



TUGAS AKHIR (RC14 - 1501)

**OPTIMASI POLA TANAM MENGGUNAKAN
PROGRAM LINIER (WADUK BATU TEGI, DAS WAY
SEKAMPUNG, LAMPUNG)**

ANINDITA HANALESTARI SETIAWAN
NRP 3113 100 015

Dosen Pembimbing I
Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh November
Surabaya 2017



FINAL PROJECT (RC14 - 1501)

**OPTIMIZATION ON CROPPING PATTERN BY USING
LINEAR PROGRAMMING (BATU TEGI RESERVOIR,
WAY SEKAMPUNG DRAINAGE BASIN, LAMPUNG
PROVINCE)**

ANINDITA HANALESTARI SETIAWAN
NRP 3113 100 015

Supervisor I
Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc

CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh November Institute of Technology
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR (RC14 - 1501)

**OPTIMASI POLA TANAM MENGGUNAKAN
PROGRAM LINIER (WADUK BATU TEGI, DAS WAY
SEKAMPUNG, LAMPUNG)**

ANINDITA HANALESTARI SETIAWAN
NRP 3113 100 015

Dosen Pembimbing I
Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh November
Surabaya 2017

OPTIMASI POLA TANAM MENGGUNAKAN PROGRAM LINIER (WADUK BATU TEGI, DAS WAY SEKAMPUNG, LAMPUNG)

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Program Studi S-1 Lintas Jalur Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ANINDITA HANALESTARI SETIAWAN

NRP 3113100015

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

1. Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc

**SURABAYA
JANUARI, 2017**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

OPTIMIZATION ON CROPPING PATTERN BY USING LINEAR PROGRAMMING (BATU TEGI RESERVOIR, WAY SEKAMPUNG DRAINAGE BASIN, LAMPUNG PROVINCE)

Student's Name : Anindita Hanalestari Setiawan
NRP : 31 13 100 015
Department : Civil Engineering FTSP – ITS
Supervisor : Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc

Abstract

Batu Tegi Reservoir is located in Way Sekampung Drainage Basin, Unit of Way Seputih-Way Sekampung River Basin, Batu Tegi, Air Naningan Sub-District, Tenggamas Regency, Lampung. This reservoir served as a water provider for irrigation, raw water, and hydroelectric power plant. Reservoir's water supply availability is affected by seasons and people's water demands. The biggest impact of reservoir's water supply availability is from irrigation water demands.

With the limited availability of water volume in reservoir, optimization is needed to optimize water demands for irrigation which will determine cropping intensity of the area, raw water in domestic and non-domestic sector, and hydroelectric power plant potential. The main purpose of optimizing the cropping patterns is to determine the cost of maximum yields that produced by some areas with different types of plants. Optimization in this case is supported by linear program on Quantity Methods for Windows Program. The calculation of cropping patterns plans are to give the results of optimized cropping intensities that will produce greater yields compared to the yields produced by the existing cropping pattern.

These are the conclusions from the analyses that have been done, the biggest 80 percents dependable discharge reservoir was 76,7 m³/s which happened in February and the

smallest was 4,30 m³/s which happened in October, alternative cropping patterns model that produced optimum land area and yields profit was the fifth alternative, irrigation water demand from alternative 5 was 346,2 x 10⁶ m³ per year, raw water demand at peak rate in 2010 was 27,69 m³ x 10⁶ m³ and hydroelectric power plant's water demand was 734,8 m³ x 10⁶ m³, and the maximum profit that was resulted by using alternative 5 production was Rp. 1.890.843.057.506,00.

Key words : Batu Tegi Reservoir, cropping intensity, cropping pattern, optimization study.

OPTIMASI POLA TANAM MENGGUNAKAN PROGRAM LINIER (WADUK BATU TEGI, DAS WAY SEKAMPUNG, LAMPUNG)

Nama Mahasiswa : Anindita Hanalestari Setiawan
NRP : 31 13 100 015
Jurusan : Teknik Sipil FTSP – ITS
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc

Abstrak

Waduk Batu Tegi terletak di DAS Way Sekampung, SWS Way Seputih-Way Sekampung, Batu Tegi, Kecamatan Air Naningan, Kabupaten Tanggamus, Lampung. Waduk ini berfungsi sebagai penyedia air untuk irigasi, penyedia air baku, dan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Ketersediaan air tampungan waduk dipengaruhi oleh faktor musim dan kebutuhan manusia akan air. Dampak terbesar yang terpengaruh oleh ketersediaan air waduk adalah kebutuhan air untuk irigasi.

*Dengan keterbatasan volume air yang tersedia di waduk, dilakukan optimasi agar dapat mengoptimalkan kebutuhan air untuk irigasi yang menentukan intensitas tanam suatu lahan, air baku untuk sektor domestik dan non-domestik, dan potensi PLTA. Tujuan dari optimasi pola tanam adalah menentukan harga maksimal hasil panen yang dapat dihasilkan suatu lahan dengan jenis tanaman yang berbeda. Optimasi dalam kasus ini dilakukan dengan menggunakan program linier program bantu *Quantity Methods for Windows*. Perhitungan optimasi dengan pola tanam rencana dilakukan agar optimasi berupa intensitas tanam menghasilkan panen yang lebih maksimal jika dibandingkan dengan pola tanam eksisting.*

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa debit andalan 80% waduk yang terbesar adalah $76,7 \text{ m}^3/\text{detik}$ yang terjadi pada Bulan Februari dan yang terkecil adalah $4,30 \text{ m}^3/\text{detik}$ yang terjadi pada Bulan Oktober, model alternatif pola tanam yang menghasilkan luas lahan dan

keuntungan hasil panen paling optimum adalah Alternatif 5, besar kebutuhan air untuk irigasi dari alternatif 5 adalah $346,2 \times 10^6 \text{ m}^3$ dalam satu tahun, besar kebutuhan air untuk air baku saat kondisi jam puncak pada tahun 2010 adalah $27,69 \text{ m}^3 \times 10^6 \text{ m}^3$ dan kebutuhan air untuk PLTA adalah $734,8 \text{ m}^3 \times 10^6 \text{ m}^3$, serta keuntungan maksimal yang didapatkan dari hasil produksi lahan sawah dengan menggunakan pola tanam alternatif 5 adalah Rp 1.890.843.057.506,00.

Kata kunci : Bendungan Batu Tegi, intensitas tanam, pola tanam, studi optimasi.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur diucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Optimasi Pola Tanam Menggunakan Program Linier (Waduk Batu Tegi, DAS Way Sekampung, Lampung)”.

Tugas akhir ini disusun sebagai persyaratan kelulusan pada Program Studi S1 Teknik Sipil FTSP ITS Surabaya.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, Penulis banyak mendapatkan saran, dukungan, bimbingan, serta bantuan dari pihak-pihak yang telah membukakan pikiran Penulis, bahwa sesungguhnya pengalaman dan pengetahuan adalah guru yang terbaik. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan kerendahan hati, Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ayah, Ibu, dan Kakak yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc; Ibu Nastasia Festy Margini, S.T., M.T.; dan Dosen Jurusan Teknik Sipil ITS yang telah membimbing dan memberikan pelajaran yang bermanfaat selama kuliah.
3. Keluarga CEITS 2013, Genggez, Tanjung Luthfi, Panglima, Made Gita, dan Syauqy Ihsan yang telah memberikan semangat, senantiasa menemani, dan membantu dalam pengerjaan tugas ini.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan karena keterbatasan ilmu pengetahuan dan wawasan yang dimiliki. Oleh karena itu, Penulis memohon maaf atas segala kekurangan dan kesalahan tersebut, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan untuk pelajaran dan perbaikan selanjutnya. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi Penulis, institusi pendidikan, dan masyarakat.

Surabaya, Januari 2017

Penulis

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
Abstract.....	iii
Abstrak.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I.....	xiv
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Tinjauan Umum.....	1
1.2 Latar Belakang.....	1
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penulisan.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
1.7 Lokasi Studi.....	4
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Data Teknis.....	7
2.1.1 Peta Topografi.....	7
2.1.2 Data Fisik Bendungan Batu Tegi.....	8
2.1.3 Data Jenis Tanaman.....	11
2.1.4 Skema Daerah Irigasi.....	11

2.2 Data Hidrologi	12
2.2.1 Data Iklim.....	12
2.2.2 Data Curah Hujan	14
2.2.3 Efisiensi Irigasi dan Kebutuhan Air di Pintu Pengambilan	16
2.2.4 Evapotranspirasi.....	16
2.2.5 Perkolasi	17
2.2.6 Pola Tanam.....	18
2.3. Kebutuhan Air Baku	19
2.4. Potensi PLTA	19
2.5. Permodelan Matematis Menggunakan <i>Linear Programming</i>	20
BAB III.....	25
METODOLOGI.....	25
3.1 Survei Lokasi.....	25
3.2 Studi Literatur.....	25
3.3 Identifikasi Masalah	25
3.4 Pengumpulan Data.....	25
3.4.1 Data Teknis	26
3.4.2 Data Hidrologi	26
3.5 Pola Tanam Eksisting.....	26
3.6 Optimasi Pola Tanam Dengan <i>Linear Programming</i>	26
3.7 Intensitas Tanam.....	27
3.8 Keuntungan Hasil Produksi.....	27
3.9 Kesimpulan dan Saran	28
BAB IV	31

HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1. Analisis Ketersediaan Air Waduk.....	31
4.1.1 Klimatologi	31
4.1.2. Debit Ketersediaan Air Waduk	35
4.2. Analisis Kebutuhan Air.....	39
4.2.1. Analisis Kebutuhan Air untuk Irigasi.....	39
4.2.2. Analisis Kebutuhan Air untuk Air Baku	50
4.2.3 Analisis Potensi PLTA	67
4.3 Optimasi Air Waduk untuk Irigasi.....	71
4.3.1. Analisis Hasil Data Alternatif Pola Tanam Menggunakan <i>POM-QM</i>	73
4.3.2. Analisis <i>Water Balance</i> Air Waduk	81
4.3.3. Hasil Optimasi.....	85
BAB V.....	87
KESIMPULAN DAN SARAN.....	87
5.1. Kesimpulan	87
5.2 Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN A	91
LAMPIRAN B	104
BIODATA PENULIS.....	129

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perkembangan Tanam Padi dan Palawija Periode Provinsi Lampung 2015/2016	11
Tabel 2. 2 Klasifikasi Agroklimat Sistem Oldeman	13
Tabel 2. 3 Contoh Perhitungan Curah Hujan Andalan	15
Tabel 2. 4 Harga Perkolasi Berbagai Jenis Tanah	18
Tabel 4. 1 Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial	34
Tabel 4. 2 Rekap Perhitungan Debit Andalan (m ³ /detik)	37
Tabel 4. 3 Luas Daerah Pengaruh dengan Metode Poligon Thiessen.....	40
Tabel 4. 4 Data Curah Hujan Stasiun Way Buluk 1997-2006	41
Tabel 4. 5 Perhitungan Curah Hujan Efektif (R80) dan Re untuk Tanaman Padi (mm/hari)	42
Tabel 4. 6 Perhitungan Curah Hujan Efektif untuk Tanaman Palawija (mm/hari)	43
Tabel 4. 7 Perhitungan Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan .	45
Tabel 4. 8 Perhitungan Alternatif Pola Tanam 5	47
Tabel 4. 9 Data Jumlah Penduduk di DAS Sekampung (2004 – 2010)	50
Tabel 4. 10 Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Tahun 2010 – 2039.....	52
Tabel 4. 11 Pemakaian Air Domestik dan Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk	53
Tabel 4. 12 Kebutuhan Air Baku untuk Sambungan Rumah Tangga.....	54
Tabel 4. 13 Kebutuhan Air Baku untuk Hidran Umum	56
Tabel 4. 14 Standar Ketetapan Penggunaan Air Baku Non-Domestik.....	57

Tabel 4. 15 Data Jumlah Pelajar di DAS Sekampung Tahun 2004 – 2010.....	58
Tabel 4. 16 Proyeksi Jumlah Pelajar Tahun 2010 - 2039.....	59
Tabel 4. 17 Kebutuhan Air Baku untuk Fasilitas Pendidikan.....	60
Tabel 4. 18 Kebutuhan Air Baku untuk Sektor Niaga	62
Tabel 4. 19 Kebutuhan Air Baku untuk Tempat Peribadahan	63
Tabel 4. 20 Jumlah Kebutuhan Air Baku Wilayah DAS Sekampung	64
Tabel 4. 21 Jumlah Total Kebutuhan Air Baku Wilayah DAS Sekampung untuk Tahun 2010-2039 pada Jam Puncak dan Hari Maksimum.....	66
Tabel 4. 22 Persentase Frekuensi Kumulatif dan Data Debit Inflow Waduk Tahun 2004-2010	68
Tabel 4. 23 Luas Lahan Pertanian dan Keuntungan Hasil Produksi Tiap Alternatif.....	78
Tabel 4. 24 Keuntungan Hasil Produksi Kondisi Eksisting	78
Tabel 4. 25 Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola Tanam 5.....	80
Tabel 4. 26 Kebutuhan Air Untuk Irigasi pada Tiap Alternatif ..	81
Tabel 4. 27 Perhitungan <i>Water Balance</i> Tampung Waduk Batu Tegi.....	82
Tabel 4. 28 Keuntungan Terhadap Hasil Panen, Air Baku, dan Listrik dari Waduk Batu Tegi	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Pembagian Wilayah DAS Waduk Batu Tegi.....	4
Gambar 1. 2 Lokasi Waduk Batu Tegi.....	5
Gambar 1. 3 Skema Waduk Batu Tegi.....	5
Gambar 2. 1 Peta Topografi Provinsi Lampung.....	7
Gambar 2. 2 Penampang Bendungan Batu Tegi	8
Gambar 2. 3 Penampang Spillway Bendungan Batu Tegi.....	9
Gambar 2. 4 Grafik Volume Waduk Batu Tegi	9
Gambar 2. 5 Grafik Kebutuhan Air dan Debit Andalan Waduk Batu Tegi	10
Gambar 2. 6 Skema Daerah Irigasi Sekampung.....	12
Gambar 3. 1 Bagan Alir Optimasi <i>Linear Programming</i>	27
Gambar 3. 2 Skema Pengerjaan Tugas Akhir	29
Gambar 4. 1 Stasiun Hujan pada DAS Way Sekampung.....	40
Gambar 4. 2 Grafik <i>Duration Curve</i> Debit PLTA.....	69
Gambar 4. 3 Pemilihan Jenis Turbin Berdasarkan Tinggi Jatuh dan Debit PLTA	70
Gambar 4. 4 Model Optimasi Alternatif Pola Tanam 5 untuk Luas Optimum Masa Tanam Januari Periode 1	74
Gambar 4. 5 Hasil Optimasi Luas Lahan Optimum pada Model Alternatif 5	75
Gambar 4. 6 Model Optimasi Alternatif Pola Tanam 5 untuk Keuntungan Optimum Masa Tanam Januari Periode 1.....	76
Gambar 4. 7 Hasil Optimasi Keuntungan Optimum pada Model Alternatif 5	77
Gambar 4. 8 Grafik Debit <i>Inflow</i> dan Debit <i>Outflow</i> Alternatif 5 dari Tahun ke-1 Hingga Tahun ke-5	84
Gambar 4. 9 Grafik Debit <i>Inflow</i> dan Debit <i>Outflow</i> Alternatif 5 dari Tahun ke-5 Hingga Tahun ke-10	84

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Tinjauan Umum

Waduk merupakan bangunan air yang berfungsi sebagai penyedia air untuk irigasi atau penyedia air di perkotaan, penampung air, dan penghasil tenaga hidroelektrik (Pembangkit Listrik Tenaga Air). Ketersediaan air tampungan waduk dipengaruhi oleh faktor musim dan kebutuhan manusia akan air. Karena kebutuhan akan air tidak selalu dapat terpenuhi, diperlukan prioritas dalam pemenuhan fungsi waduk. Untuk itu, diperlukan suatu studi atau analisis yang dapat mengoptimasikan seluruh kebutuhan air yang dibutuhkan dengan meninjau dari sisi volume andalan waduk dan sungai yang tersedia dengan melakukan berbagai permodelan volume andalan waduk yang berbeda tiap tahun dan debit yang diperlukan untuk kebutuhan penggunaan air tersebut.

1.2 Latar Belakang

Waduk Batu Tegi terletak di DAS Way Sekampung, SWS Way Seputih-Way Sekampung, Batu Tegi, Kecamatan Air Naningan, Kabupaten Tanggamus, Lampung. Waduk dengan luas 3.560 ha ini berfungsi sebagai penyedia air untuk irigasi, penyedia air baku, dan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Kapasitas tampungan air Waduk Batu Tegi dipengaruhi oleh *inflow* dari Sungai Way Sekampung dengan volume efektif waduk adalah $665 \times 10^6 \text{ m}^3$. Waduk Batu Tegi menyediakan 2.250 lt/dt air baku untuk air minum dan daya listrik sebesar 2 x 14 MW dari PLTA Batu Tegi. Karena dipengaruhi oleh musim kemarau dan kurangnya curah hujan, maka waduk mengalami kekurangan debit air. Diperlukan elevasi muka air setinggi 274 mdpl untuk dapat memenuhi kebutuhan irigasi dengan lahan seluas 46.108 Ha yang mengairi 7 kabupaten/kota di Provinsi Lampung.

Sedangkan untuk keperluan PLTA diperlukan elevasi muka air setinggi 253 mdpl.

Kebutuhan akan hasil pertanian, energi listrik, dan air baku semakin meningkat dengan bertambahnya penduduk, oleh karena itu diperlukan peningkatan produksi pertanian, suplai energi listrik, dan sumber air baku. Salah satu upaya untuk dapat memenuhi kebutuhan tersebut, baik di musim hujan atau musim kemarau yang mempengaruhi ketersediaan air waduk, adalah dengan melakukan studi optimasi. Dampak terbesar dari ketersediaan air waduk berpengaruh pada hasil pertanian. Dari Waduk Batu Tegi, daerah irigasi yang diairi adalah Daerah Irigasi Sekampung dan Daerah Irigasi Seputih (Gambar 1.1). Dalam studi ini akan dilakukan optimasi Waduk Batu Tegi untuk menghitung intensitas tanam di Daerah Irigasi Sekampung dengan total luas area 46.108 Ha untuk menghasilkan nilai hasil panen maksimal. Untuk mengoptimasi volume waduk dalam pemenuhan kebutuhan irigasi akan digunakan *Linear Programming*.

1.3 Rumusan Masalah

Dengan adanya batas volume air yang dimiliki waduk, maka permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Berapa debit andalan operasional Waduk Batu Tegi yang digunakan untuk pemanfaatan kebutuhan irigasi, air baku, dan potensi PLTA?
2. Berapa besar kebutuhan air untuk kebutuhan irigasi dari tiap-tiap alternatif pola tanam?
3. Berapa besar kebutuhan air untuk air baku dan PLTA?
4. Berapa keuntungan maksimal (Rp) yang diperoleh dari hasil produksi lahan sawah setelah dilakukan optimasi pola tanam berdasarkan hasil luas tanam optimum?

1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan yang didapat dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Menghitung debit andalan Waduk Batu Tegi.
2. Menghitung kebutuhan air untuk kebutuhan irigasi dari tiap- tiap alternatif pola tanam.
3. Menghitung kebutuhan air untuk air baku dan PLTA.
4. Menghitung hasil produksi lahan sawah yang paling menguntungkan (Rp) setelah dilakukan optimasi pola tanam berdasarkan hasil luas tanam optimum

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang meliputi tugas akhir ini adalah:

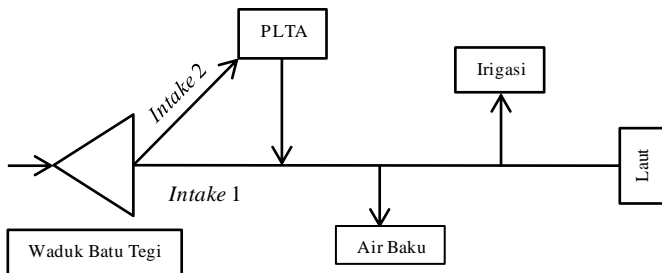
1. Data debit yang digunakan untuk perhitungan adalah debit operasional air waduk tahun 2001-2009 (Sumber: Dinas Pengairan Provinsi Lampung 2010/2011).
2. Data curah hujan yang digunakan adalah Curah Hujan daerah Way Sekampung dari Dinas PSDA Lampung Tengah tahun 1997 – 2006.
3. Skema Daerah Irigasi menggunakan “Realisasi Luas Tanam Periode 2015/2016 – Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah II Sekampung”.
4. Pola tanam eksisting yang digunakan adalah “Penetapan Pola Tanam Daerah Irigasi Sekampung 2015/2016”.
5. Perhitungan optimasi luas lahan irigasi dilakukan secara kumulatif, sehingga tidak menghitung kebutuhan debit air di tiap-tiap sawah.
6. Tidak memperhitungkan harga lahan dan biaya pelaksanaan pertanian.

1.6 Manfaat Penelitian

Optimasi pola tanam ini dilakukan agar intensitas tanam baru yang dihasilkan melalui optimasi pola tanam rencana dapat menghasilkan keuntungan berupa hasil panen yang maksimal. Karena hasil panen meningkat, maka diharapkan ketersediaan bahan pangan dan kondisi ekonomi masyarakat sekitar akan meningkat.



Gambar 1. 2 Lokasi Waduk Batu Tegi
(sumber: *Google Maps*, 2016.)



Gambar 1. 3 Skema Waduk Batu Tegi
(Sumber: Katalog Badan Pelaksana Proyek Bendungan Batu Tegi, 2014)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

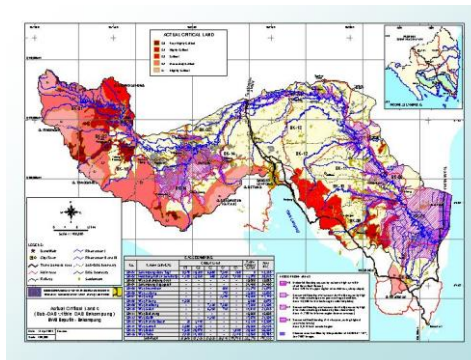
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Data Teknis

Data teknis adalah data yang menjelaskan tentang kondisi suatu objek secara kualitas dan bersifat valid. Informasi yang ada dalam data teknis adalah hasil pengukuran atau pengamatan suatu variabel yang berbentuk angka dan frase.

2.1.1 Peta Topografi

Peta topografi berfungsi untuk memberikan informasi batas Daerah Aliran Sungai. Selain itu, letak dan ketinggian suatu lokasi dari permukaan air laut berpengaruh terhadap suhu dan kelembaban udara, dimana kedua hal tersebut dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Kondisi topografi DAS Sekampung di bagian hulu dibatasi oleh Pegunungan Bukit Barisan di barat dan Pegunungan Semangka di selatan. DAS Way Sekampung memiliki ketinggian antara +400 mdpl sampai dengan +1.680 mdpl. Luas total *catchment area* untuk wilayah DAS Sekampung adalah 4.797 km² dengan total panjang sungai adalah 261 km.



Gambar 2. 1 Peta Topografi Provinsi Lampung
(Sumber: BPSDA Lampung Tengah, 2009)

2.1.2 Data Fisik Bendungan Batu Tegi

Data fisik Bendungan Batu Tegi berupa:

Tipe bendung = *Rock-fill dam*

Daerah tangkapan air = 424 km^2

Elevasi puncak = $+283,00 \text{ m}$

Elevasi mercu = $+274,00 \text{ m}$

Elevasi M.A.B = $+281,50 \text{ m}$

Elevasi M.A.N = $+274,00 \text{ m}$

Elevasi M.A.Min = $+208,00 \text{ m}$

Elevasi M.A.Mati = $+10,00 \text{ m}$

Lebar puncak = 12 m

Panjang puncak = 701 m

Tinggi bendungan = 122 m

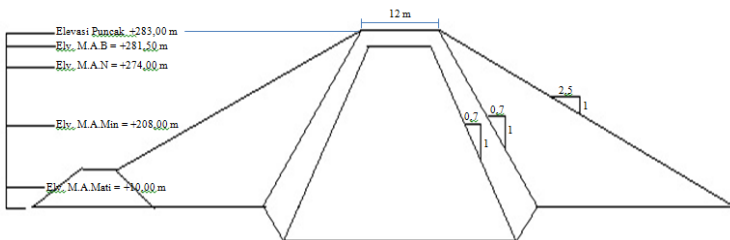
Panjang mercu = 52 m

Volume tampung efektif = $665 \times 10^6 \text{ m}^3$

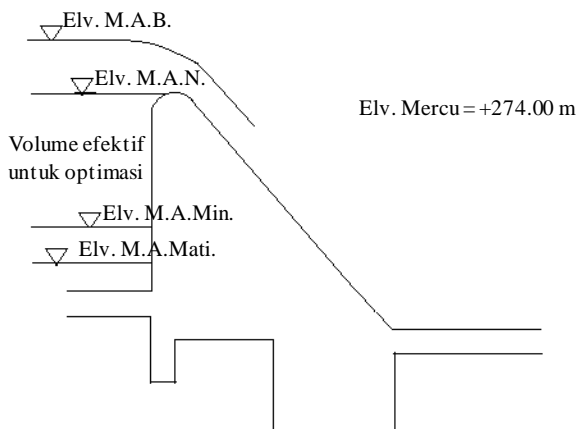
Volume waduk El. $+274,00 \text{ m}$ = $690 \times 10^6 \text{ m}^3$

Volume waduk El. $+281,50 \text{ m}$ = $860 \times 10^6 \text{ m}^3$

Berikut adalah gambar sketsa penampang Bendungan Batu Tegi (Gambar 2.2) dan penampang *spillway* bendungan (Gambar 2.3).

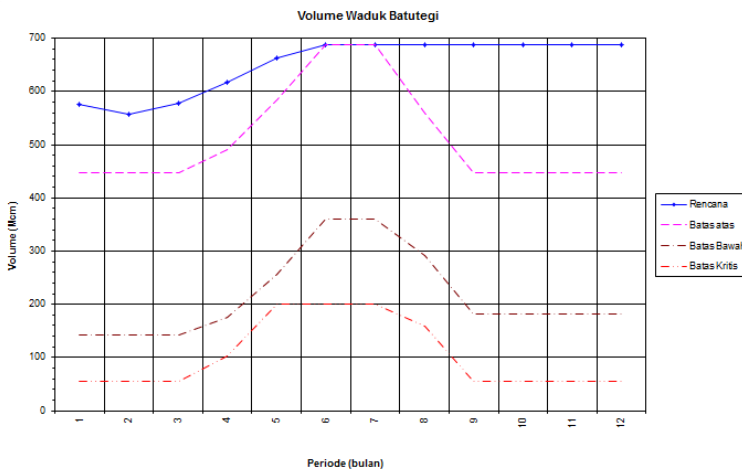


Gambar 2. 2 Penampang Bendungan Batu Tegi



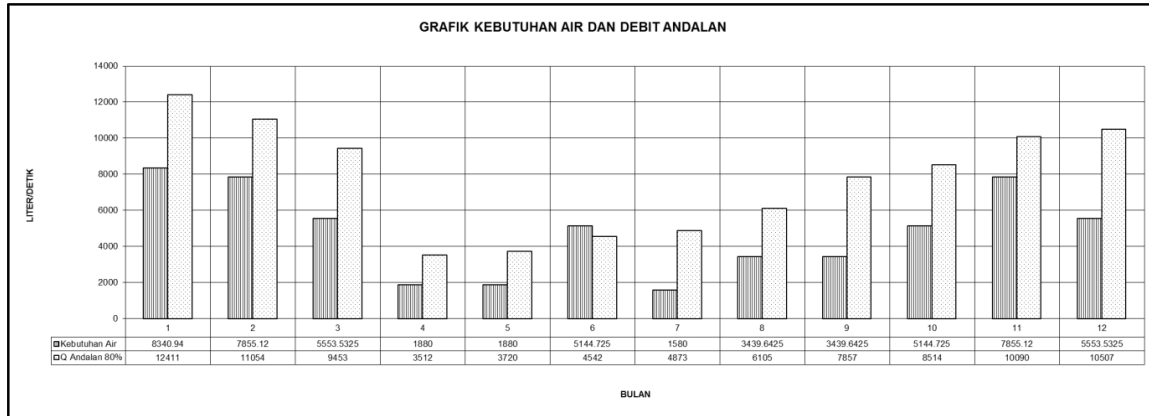
Gambar 2. 3 Penampang Spillway Bendungan Batu Tegi

Volume ketersediaan air waduk terdapat pada Gambar 2.4. berikut.



Gambar 2. 4 Grafik Volume Waduk Batu Tegi

Kebutuhan air dan Debit Andalan 80% Waduk Batu Tegi dijelaskan pada Gambar 2.5. berikut.



Gambar 2. 5 Grafik Kebutuhan Air dan Debit Andalan Waduk Batu Tegi
(Sumber: Balai PSDA Seputih-Sekampung, Dinas Pekerjaan Umum Lampung, 2009)

2.1.3 Data Jenis Tanaman

Budidaya komoditas pertanian di UPTD Way Sekampung didominasi tanaman pangan karena didukung oleh kondisi topografi. Tanaman pangan yang paling banyak ditanam di daerah ini adalah padi dan kedelai. Berikut adalah spesifikasi tanaman di Provinsi Lampung.

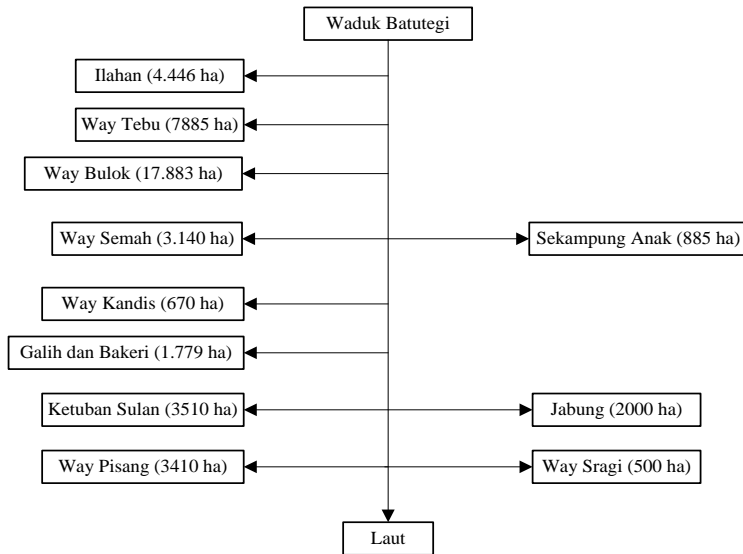
Tabel 2. 1 Perkembangan Tanam Padi dan Palawija Periode Provinsi Lampung 2015/2016

Jenis Tanaman	Luas Lahan (Ha)	Hasil Panen (Ku/Ha)	Produksi (Ton)	Harga (rupiah/Kg)
Padi	693.775	53,50	3.711.922	8.500
Kedelai	12.946	12,27	15.884	7.400

(Sumber: *BPS Provinsi Lampung, 2015*)

2.1.4 Skema Daerah Irigasi

Skema daerah irigasi digunakan untuk membagi volume kebutuhan air lahan. Daerah irigasi yang ditinjau adalah daerah irigasi yang dialiri oleh Sungai Way Sekampung di Daerah Irigasi Sekampung. Berikut adalah skema daerah irigasi Way Sekampung dengan jumlah total luas lahan irigasi adalah 46.108 ha.



Gambar 2. 6 Skema Daerah Irigasi Sekampung
(sumber: Realisasi Luas Tanam Periode 2016 – Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah II Sekampung, 2016.)

2.2 Data Hidrologi

Data hidrologi yang meliputi data iklim, data curah hujan, data debit operasional, dan perkolasi digunakan untuk menghitung debit andalan air waduk, debit kebutuhan air irigasi, debit kebutuhan air baku, dan potensi PLTA.

2.2.1 Data Iklim

Berdasarkan data iklim dan potensi sumber daya airnya, dapat ditentukan jenis tanaman pertanian yang sesuai untuk dikembangkan di daerah studi. Klasifikasi iklim akan menggunakan Metode Oldeman (Tabel 2.2) yang mengumpulkan data iklim tahunan berdasarkan jumlah bulan kering dan jumlah bulan basah.

Tabel 2. 2 Klasifikasi Agroklimat Sistem Oldeman

Simbol Sub divisi	Bulan Kering	Bulan Basah	Masa Tanam Bulan	Keterangan
1	<2	11 – 12	11 – 12	Kemungkinan penanaman tanaman pangan dapat diusahakan sepanjang tahun
2	2 – 3	9 – 10	9 – 10	Penanaman tanaman dapat diusahakan sepanjang tahun melalui perencanaan yang teliti.
3	4 – 6	6 – 8	6 – 8	Periode bera tidak dapat dihindari, tetapi penanaman dua jenis tanaman secara bergantian masih mungkin dapat dilakukan, seperti: sawah ditanami padi, berikutnya palawija.
4	7 - 9	3 – 5	3 – 5	Kemungkinan penanaman tanaman pangan hanya satu kali.
5	9	3	3	Tidak sesuai untuk tanaman bahan pangan tanpa penambahan sumber air berikut sistem irigasi yang teratur baik.

(Sumber: *Ramadhan, Imran. 2015*)

Dari data curah hujan rata-rata daerah studi, berdasarkan klasifikasi sistem Oldeman, Tanggamus, yang merupakan daerah aliran irigasi Way Sekampung, termasuk dalam wilayah zona agroklimat C2 dengan bulan basah (curah hujan > 200mm/bulan) lima bulan berturut-turut dan terdapat empat bulan kering (curah hujan < 100 mm/bulan) dalam setahun. Bulan basah terjadi pada Bulan Nopember, Desember, Januari, Pebruari, dan Maret. Sedangkan bulan kering terjadi pada Bulan Juni, Juli, Agustus, dan September. Kondisi iklim tersebut berdasarkan kemungkinan intensitas penanaman per tahun masing-masing zone agroklimat sesuai untuk tanaman dengan pola dua kali padi sawah dan sekali palawija. Kelembaban udara adalah 77% - 100%, dengan rata-rata temperatur 27°C – 34°C (PWS, 2014). Dari data bulan basah

dan bulan kering, musim hujan dan musim kemarau dapat digolongkan menjadi:

Musim hujan : Nopember – Maret.

Musim kemarau I : April – Juli.

Musim kemarau II : Agustus – Oktober.

2.2.2 Data Curah Hujan

Perhitungan curah hujan menggunakan metode Poligon Thiessen menentukan rata-rata terbobot (*weighted average*) masing-masing stasiun hujan terhadap luas daerah pengaruhnya berdasarkan poligon yang dibentuk (menggambarkan garis-garis sumbu pada penghubung antara dua stasiun hujan yang berdekatan).

Metode ini diperoleh dengan membuat poligon yang memotong tegak lurus pada tengah- tengah garis penghubung dua stasiun hujan. Dengan demikian tiap stasiun hujan (R_n) akan terletak pada suatu poligon tertentu (A_n). Curah hujan rata- rata diperoleh dengan cara menjumlahkan pada masing-masing penakar yang mempunyai daerah pengaruh yang dibentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung dua stasiun.

Cara perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$d = \frac{A_1d_1 + A_2d_2 + A_3d_3 + \dots + A_nd_n}{A_{total}}$$

keterangan :

A : luas area (km²)

d : tinggi curah hujan rata-rata areal

d₁, d₂, d₃, d_n : tinggi curah hujan di stasiun hujan

A₁, A₂, A₃, A_n: luas daerah pengaruh stasiun hujan

Data curah hujan rata-rata yang telah didapatkan, digunakan untuk menghitung curah hujan efektif untuk tanaman padi dan palawija. Perhitungan curah hujan andalan (R_{80}) dimaksudkan untuk mendapatkan curah hujan yang diharapkan selalu terjadi dengan peluang kejadian 80%. Curah hujan andalan digunakan sebagai dasar untuk

mendapatkan curah hujan efektif sebagai unsur masukan untuk perhitungan kebutuhan air tanaman.

Data curah hujan diperoleh dari Dinas PSDA Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Untuk menentukan curah hujan andalan sebagai tahun dasar perencanaan digunakan rumus:

$$R_{80} = \frac{n}{5} + 1 \text{ (untuk tanaman padi, keandalan sebesar 80\%)} \quad \dots (2.1)$$

$$= \frac{10}{5} + 1 = 3$$

$$R_{50} = \frac{n}{2} + 1 \text{ (untuk tanaman palawija, keandalan sebesar 50\%)} \quad \dots (2.2)$$

$$= \frac{10}{2} + 1 = 6$$

Setelah mengurutkan curah hujan terkecil sampai terbesar, didapatkan data R_{80} pada tahun 1999 dan R_{50} pada tahun 2002 yang ditunjukkan dalam Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Contoh Perhitungan Curah Hujan Andalan

No	Data Hujan		Ranking Data		Keterangan
	Tahun	CH Rerata Daerah (mm)	Tahun	CH Rerata Daerah (mm)	
1	1997	62.05	2006	51.35	
2	1998	82.8	2000	58.69	
3	1999	63.82	1997	62.05	R_{80}
4	2000	58.69	1999	63.82	
5	2001	69.51	2004	65.41	
6	2002	68.25	1993	67.41	R_{50}
7	2003	67.41	2002	68.25	
8	2004	65.41	2001	69.51	
9	2005	80.57	2005	80.57	
10	2006	51.35	1998	82.80	

(Sumber: *Hirijanto, 2013*)

R_{80} dapat diartikan dari 10 kejadian curah hujan yang direncanakan akan terlampaui sebanyak 8 kali dari perhitungan.

Curah hujan efektif (R_{eff}) menggunakan periode 15 harian. Untuk tanaman padi, nilai curah hujan efektifnya dapat dihitung dengan rumus:

$$R_{\text{eff}} = (0,7 \times R_{80}) \quad \dots(2.3)$$

Sedangkan untuk tanaman palawija, nilai curah hujan efektif dihitung dengan persamaan:

$$R_{\text{eff}} = R_{50} \quad \dots(2.4)$$

2.2.3 Efisiensi Irigasi dan Kebutuhan Air di Pintu Pengambilan

Efisiensi irigasi adalah persentase perbandingan antara jumlah air yang dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman dengan jumlah air yang dikeluarkan dari pintu pengambilan. Besarnya efisiensi irigasi dipengaruhi oleh besarnya jumlah air yang hilang di perjalanan dari saluran primer, sekunder, dan tersier.

Kebutuhan air di pintu pengambilan (diversion requirement) adalah jumlah kebutuhan air di sawah dibagi dengan efisiensi irigasi.

$$DR = NFR / EI \quad \dots(2.5)$$

Keterangan:

DR : Kebutuhan air di pintu pengambilan (l/dt/ha).

NFR : Kebutuhan air di sawah (l/dt/ha).

EI : Efisiensi irigasi (%).

2.2.4 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah peristiwa gabungan dari evaporasi dan transpirasi tumbuhan. Evaporasi merupakan proses menguapnya air dari berbagai sumber yang mengandung air. Transpirasi merupakan pergerakan air di dalam tumbuhan yang hilang melalui stomata akibat diuapkan oleh tumbuhan. Evapotranspirasi adalah bagian penting dalam siklus air karena dapat menggambarkan nilai kebutuhan lingkungan, vegetasi, dan pertanian. Faktor yang menentukan

nilai evapotranspirasi adalah intensitas penyinaran matahari, kecepatan angin, temperatur udara, dan tekanan udara. Perhitungan evapotranspirasi untuk menentukan kebutuhan air di sawah dalam studi ini menggunakan Metode Penman.

$$ET_o = C [W . Rn + (1 - W) . f(u)(ea - ed)]$$

Keterangan:

ET_o : evaporasi potensial (mm/hari)

C : faktor kompensasi akibat perubahan cuaca siang dan malam.

W : faktor angin.

Rn : pengaruh radiasi.

$f(u)$: fungsi yang berhubungan dengan faktor angin.

Ea : tekanan uap air pada suhu rata-rata.

Ed : tekanan uap air jenuh pada titik embun.

Setelah menghitung evaporasi potensial, dilakukan perhitungan konsumtif tanaman, yaitu jumlah air yang dipakai oleh tanaman untuk proses fotosintesis.

$$ET_c = k_c . ET_o$$

Keterangan:

ET_c : penggunaan konsumtif tanaman (mm/hari).

K_c : koefisien tanaman.

ET_o : evaporasi potensial (mm/hari).

$$NFR = ET_c + P + WLR - Re$$

Keterangan:

NFR : kebutuhan air bersih di sawah (mm/hari).

ET_c : penggunaan konsumtif tanaman (mm/hari).

P : perkolasi (mm/hari).

WLR : penggantian lapisan air (mm/hari).

Re : curah hujan efektif (mm/hari). ... (2.6)

2.2.5 Perkolasi

Perkolasi adalah proses Bergeraknya air melalui profil tanah tidak jenuh ke dalam daerah jenuh. Faktor – faktor yang mempengaruhi perkolasi adalah tekstur tanah, permeabilitas tanah, tebal lapisan tanah bagian atas, dan letak permukaan tanah. Perkolasi dapat dihitung dengan penurunan muka air

pada lubang tanah dalam waktu 60 menit. Harga perkolasi dari berbagai jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Harga Perkolasi Berbagai Jenis Tanah

No.	Macam Tanah	Perkolasi vertikal (mm/hr)
1	<i>Sandy Loam</i>	3 - 6
2	<i>Loam</i>	2 - 3
3	<i>Clay</i>	1- 2

(Sumber: Soemarto, 1987 :80)

Daerah Irigasi Batu Tegi yang terletak di Tanggamus memiliki nilai perkolasi vertikal 2 mm/hr. Dalam kategori di atas, termasuk ke dalam jenis *loam*.

2.2.6 Pola Tanam

Pada saat ini di lokasi studi, sebagian besar areal lahan pertanian merupakan lahan yang kurang produktif. Pola penanaman yang ada hanya berdasarkan pada pengalaman petani. Padi ditanam sekali setahun dengan cara penanaman tradisional dengan hasil produksi 1-2 ton padi per hektar. Masa tanam dari persemaian sampai panen adalah empat sampai dengan lima bulan, sehingga produktivitasnya rendah (Wirosudarmo, 2011).

Berdasarkan hasil analisis iklim, jenis tanah, topografi, dan kondisi jaringan, maka untuk meningkatkan intensitas tanam dan efektivitas pemanfaatan potensi lahan dan air yang ada, direncanakan pola tanam tiga kali musim tanam (Padi – Padi – Palawija) dalam satu tahun yang dimulai pada periode awal Nopember.

Dalam studi ini, kebutuhan air untuk tanaman dan kebutuhan air untuk penyiapan lahan dibagi menjadi beberapa alternatif, yaitu:

1. Alternatif 1 : Awal tanam Bulan Nopember I.
2. Alternatif 2 : Awal tanam Bulan Nopember II.
3. Alternatif 3 : Awal tanam Bulan Desember I.

4. Alternatif 4 : Awal tanam Bulan Desember II.
5. Alternatif 5 : Awal tanam Bulan Januari I.

Alternatif yang akan dipilih adalah alternatif yang menghasilkan luas lahan panen paling optimal sehingga intensitas tanamnya akan menghasilkan panen dengan harga hasil panen paling maksimal.

2.3. Kebutuhan Air Baku

Perkiraan kebutuhan air bersih tergantung dari banyaknya jumlah penduduk dengan menggunakan proyeksi jumlah penduduk. Perhitungan proyeksi jumlah penduduk adalah sebagai berikut:

$$P_n = P_o + \left\{ \frac{\sum (P_o - P_t)}{t} \right\} \times n \quad \dots(2.7)$$

Keterangan:

P_n : jumlah penduduk pada tahun ke-n.

P_o : jumlah penduduk pada akhir tahun data.

n : jangka waktu tahun proyeksi.

t : jangka tahun waktu data.

Banyaknya kebutuhan air bersih dapat dikelompokkan menjadi:

- Sektor domestik (rumah tangga dan hidran umum).
- Sektor non-domestik (pasar, sekolah, tempat ibadah, dan lain-lain).

2.4. Potensi PLTA

Air yang tersedia di Waduk Batu Tegi dimanfaatkan untuk memutar turbin yang kemudian menggerakkan generator sehingga dapat menghasilkan daya listrik yang dapat dimanfaatkan oleh penduduk.

Perhitungan daya listrik dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P = \rho \times g \times H_{\text{eff}} \times Q \times \eta \quad \dots(2.8)$$

Keterangan:

P : daya listrik (kW).

ρ : massa jenis air (kg/m^3).

g : percepatan gravitasi (m^2/detik).

H_{eff} : tinggi jatuh efektif (m).

η : efisiensi turbin (%).

Perhitungan energi listrik dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$E = P \times t \quad \dots(2.9)$$

Keterangan:

E : energi listrik (kWh).

P : daya listrik (kW).

t : waktu (jam).

2.5. Permodelan Matematis Menggunakan *Linear Programming*

Program linier digunakan untuk persoalan optimasi yang mempunyai bentuk ketidaksetaraan dengan syarat fungsi tujuan dan fungsi kendala (Sidharta, S.K.:1997). Komponen utama dalam optimasi menggunakan program linier, berdasarkan kerangka umum permodelan optimasi, terdiri dari variabel keputusan, ruang pilihan yang dirumuskan dengan beberapa fungsi pembatas nilai variabel keputusan yang disebut fungsi kendala, dan fungsi tujuan (Intrilligator, 1978). Variabel keputusan optimasi pola tanam yaitu tipe, lokasi, dan luasan penggunaan lahan yang didasarkan pada pola dan tipe penggunaan lahan aktual.

Penggunaan program linear ini menggunakan tabel simpleks karena memiliki lebih dari dua variabel. Metode simpleks merupakan prosedur perhitungan yang bersifat iteratif, yaitu bergerak selangkah demi selangkah dimulai dari suatu titik ekstrem pada daerah fisibel (ruang solusi) menuju ke titik ekstrem optimum.

Solusi optimum (solusi basis) umumnya didapat pada titik ekstrem. Metode simpleks mengiterasikan beberapa persamaan yang mewakili fungsi tujuan dan fungsi- fungsi kendala pada program linear yang telah disesuaikan menjadi

bentuk standar. Berikut adalah bentuk standar persamaan simpleks (Anwar, Nadjadji :2001) :

$$\text{Maks./min. } Z = C_1.X_1 + C_2.X_2 + \dots + C_n.X_n \quad \dots(2.10)$$

$$\begin{aligned} \text{Pembatas} : A_{11}.X_{11} + A_{12}.X_2 + \dots + A_{1n}.X_n &= b_1 \\ A_{21}.X_{11} + A_{22}.X_2 + \dots + A_{2n}.X_n &= b_2 \\ A_{m1}.X_{11} + A_{m2}.X_2 + \dots + A_{mn}.X_n &= b_n \end{aligned}$$

Fungsi non negatif :

$$X_1, X_2, X_3 \dots \geq 0$$

Beberapa ketentuan yang perlu diperhatikan dalam penyelesaian metode simpleks:

1. Nilai kanan fungsi tujuan harus nol (0).
2. Nilai kanan fungsi kendala harus positif. Apabila negatif, nilai tersebut harus dikali dengan -1.
3. Fungsi kendala dengan tanda " \leq " harus diubah ke bentuk " $=$ " dengan menambahkan variabel *slack/surplus*. Variabel *slack/surplus* disebut juga variabel dasar. Penambahan *slack variable* menyatakan kapasitas yang tidak digunakan atau tersisa pada sumber daya tersebut. Hal ini karena ada kemungkinan kapasitas yang tersedia tidak semua digunakan dalam proses produksi.
4. Fungsi kendala dengan tanda " \geq " diubah ke bentuk " \leq " dengan cara mengkalikan dengan -1, lalu diubah ke bentuk persamaan ($=$) dengan ditambah variabel *slack*. Kemudian karena nilai kanan negatif, dikalikan lagi dengan -1 dan ditambah *artificial variable* (M). *Artificial variable* ini secara fisik tidak mempunyai arti, dan hanya digunakan untuk kepentingan perhitungan saja.
5. Fungsi kendala dengan tanda " $=$ " harus ditambah *artificial variable* (M). (Dian, Wirdasari: 2009).

Untuk tahap selanjutnya akan dilakukan dengan cara iterasi. Langkah- langkah untuk satu kali iterasi untuk menghasilkan nilai maksimal dapat dilakukan dari tabel

simpleks sebagai berikut :

1. Cari diantara nilai c_1 pada baris fungsi tujuan (baris ke-0) yang paling bernilai positif. Angka tetapan ini adalah faktor pengali pada Variabel Non-Basis (NBV), maka variabel dengan nilai c_1 paling positif akan masuk menjadi variabel basis pada tabel simpleks berikutnya sebagai Variabel Masuk (VM).
2. Langkah ini bertujuan mencari Variabel Keluar (VK) atau diantara sejumlah variabel basis solusi (b_1) dibagi dengan angka matriks pada baris yang sama dengan b_1 dan merupakan faktor pengali dengan VM di baris tersebut. Angka perbandingan positif terkecil menentukan pada baris tersebut adalah variabel basis yang akan keluar menjadi VK.
3. Melakukan perhitungan operasi baris elementer (OBE) pada setiap baris termasuk baris fungsi tujuan sehingga didapatkan VOM sudah menjadi VBS, dan VK menjadi NBV.
4. Bila masih terdapat nilai c_1 pada baris fungsi tujuan, lanjutkan dari memulai langkah satu dan seterusnya hingga seluruh nilai c_1 menjadi nol atau positif bila keadaan terakhir terpenuhi, maka VBS adalah jawaban dari permasalahan ini dan ruas kanan pada baris fungsi tujuan adalah nilai optimum dari fungsi tujuan.

Perhitungan metode simpleks dalam studi optimasi ini menggunakan model matematika dengan tujuan yang ingin didapatkan adalah memaksimalkan hasil panen dengan percobaan alternatif pola tanam di periode yang berbeda. Sedangkan variabel yang menjadi batasan adalah volume ketersediaan air waduk untuk irigasi. Dari permasalahan tersebut, didapatkan persamaan :

Fungsi tujuan (maksimal):

$$Z = U_1 X_{p1} + U_1 X_{p2} + U_1 X_{p3} + U_2 X_{pL1} + U_2 X_{pL2} +$$

$$U_2X_{pL3} + U_3X_{T1} + U_3X_{T2} + U_3X_{T3} + \dots + U_nX_m \quad \dots(2.11)$$

Fungsi kendala :

$$\begin{aligned}
 A_1 + T_1 & \geq Ot_1 \\
 A_2 + T_1 - T_2 & \geq Ot_2 \\
 A_3 + T_2 - T_3 & \geq Ot_3 \\
 U_1X_{P1} + U_2X_{PL1} + U_3X_{T1} & \leq A_{total} \\
 U_1X_{P2} + U_2X_{PL2} + U_3X_{T2} & \leq A_{total} \\
 U_1X_{P3} + U_2X_{PL3} + U_3X_{T3} & \leq A_{total} \\
 T_1 & \leq T \\
 T_2 & \leq T \\
 T_3 & \leq T \\
 U_3X_{T1} & = A_T \\
 U_3X_{T2} & = A_T \\
 U_3X_{T3} & = A_T \\
 U_2X_{PL1} & = A_{PL} \\
 U_2X_{PL2} & = A_{PL} \\
 U_2X_{PL3} & = A_{PL} \\
 T_1 + X_{P1} + X_{PL1} + X_{T1} & \leq A_1 \\
 -T_1 + T_2 + X_{P2} + X_{PL2} + X_{T2} & \leq A_2 \\
 -T_2 - T_3 - X_{P3} - X_{PL3} - X_{T3} & \leq A_3
 \end{aligned} \quad \dots(2.12)$$

Fungsi batasan non negatif adalah :

$$X_{p1}, X_{p2}, X_{p3}, X_{pL1}, X_{pL2}, X_{pL3}, X_{T1}, X_{T2}, X_{T3} \geq 0$$

Keterangan:

- A_1 = volume *inflow* waduk saat musim hujan (m^3).
- A_2 = volume *inflow* waduk saat musim kemarau I (m^3).
- A_3 = volume *inflow* waduk saat musim kemarau II (m^3).
- $O_{t1,2,3}$ = volume kebutuhan air waduk untuk irigasi saat musim hujan, kemarau I, dan kemarau II (m^3).
- T_1 = tampungan air waduk saat musim hujan (m^3).

- T_2 = tampungan air waduk saat musim kemarau I (m^3).
 T_3 = tampungan air waduk saat musim kemarau II (m^3).
 A_{total} = luas total daerah irigasi (46.108 ha).
 T = tampungan waduk ($665 \times 10^6 m^3$).
 A_T = luas lahan yang ditanami padi jenis A (Ha).
 A_{PL} = luas lahan yang ditanami palawija (Ha).
 $X_{T1,2,3}$ = luas lahan yang ditanami padi jenis A saat musim hujan, kemarau I, dan kemarau II (Ha).
 $X_{p1,2,3}$ = luas lahan yang ditanami padi jenis B saat musim hujan, kemarau I, dan kemarau II (Ha).
 $X_{pL1,2,3}$ = luas lahan yang ditanami palawija saat musim hujan, kemarau I, dan kemarau II (Ha).

BAB III METODOLOGI

Metodologi merupakan cara yang digunakan untuk memperoleh kebenaran teori yang objektif dan valid. Metode yang dipakai dalam studi kali ini mengacu pada pokok pikiran, teori, dan rumusan-rumusan empiris yang ada pada beberapa literatur agar dapat memperoleh cara untuk mengoptimalkan penggunaan air irigasi dari Waduk Batu Tegi, Lampung. Langkah – langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

3.1 Survei Lokasi

Dilakukan untuk mengetahui kondisi fisik waduk. Selain itu, survei lokasi berguna untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada di lapangan, sehingga dapat merumuskan permasalahan berdasarkan kondisi eksisting. Survei dilakukan di lokasi Waduk Batu Tegi, Lampung.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur adalah usaha untuk menghimpun informasi yang relevan dengan permasalahan yang akan diteliti. Informasi yang didapatkan untuk studi literatur ini diperoleh dari buku tentang optimasi pola tanam, buku hidrologi, dan sumber tertulis lain dalam bentuk cetak dan elektronik.

3.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah didapatkan setelah meninjau lokasi dan memperoleh gagasan dari studi literatur, sehingga didapatkan masalah yang relevan dengan kondisi eksisting.

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memproses data, mengurutkan data ke dalam kategori, dan merumuskan hipotesis yang didasarkan data. Data – data yang perlu diolah dalam tahap ini antara lain:

3.4.1 Data Teknis

Data teknis yang dibutuhkan meliputi peta topografi, data fisik Bendungan Batu Tegi, pola tanam eksisting, data jenis tanaman, dan skema daerah irigasi.

3.4.2 Data Hidrologi

Analisis hidrologi meliputi data iklim untuk menghitung evapotranspirasi sehingga dapat diketahui ketersediaan air waduk dan kebutuhan air untuk irigasi. Data iklim digunakan untuk mengetahui kemungkinan intensitas penanaman per tahun dan sistem pertanian yang memungkinkan untuk diterapkan di lokasi studi. Data curah hujan digunakan untuk menghitung kebutuhan air untuk setiap jenis tanaman di lahan dan ketersediaan air waduk. Data debit operasional digunakan untuk mengetahui kapasitas tampungan waduk dan operasional waduk.

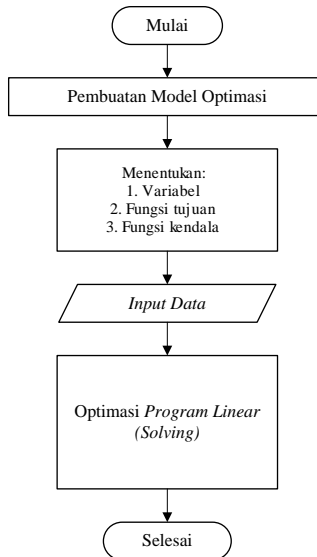
3.5 Pola Tanam Eksisting

Pola tanam adalah pengaturan rencana tanam berbagai jenis tanaman yang akan dibudidayakan dalam suatu lahan beririgasi dalam kurun waktu tertentu. Faktor- faktor yang mempengaruhi pola tanam adalah musim, topografi, dan ketersediaan air.

3.6 Optimasi Pola Tanam Dengan *Linear Programming*

Tujuan dari optimasi pola tanam adalah menentukan keuntungan maksimal hasil panen yang dapat dihasilkan suatu lahan dengan jenis tanaman yang berbeda. Optimasi pola tanam menggunakan *Quantity Methods for Windows – Linear Programming*. Jika hasil optimasi lebih minimal daripada kondisi intensitas tanam eksisting, maka percobaan perhitungan dilakukan kembali pada bagian pola tanam, lalu dilakukan optimasi dengan menggunakan *Linear Programming* pada tiap-tiap alternatif pola tanam hingga pola tanam menunjukkan nilai optimum. Berikut adalah alur

pengerjaan optimasi menggunakan *POM-QM Linear Programming*.



Gambar 3. 1 Bagan Alir Optimasi *Linear Programming*

3.7 Intensitas Tanam

Intensitas tanam adalah perbandingan antara luas tanam per tahun dengan luas lahan. Semakin luas area tanam yang diiri, maka kebutuhan air irigasi semakin besar. Hasil intensitas tanam didapatkan setelah melakukan percobaan perhitungan dengan menggunakan *Linear Programming*.

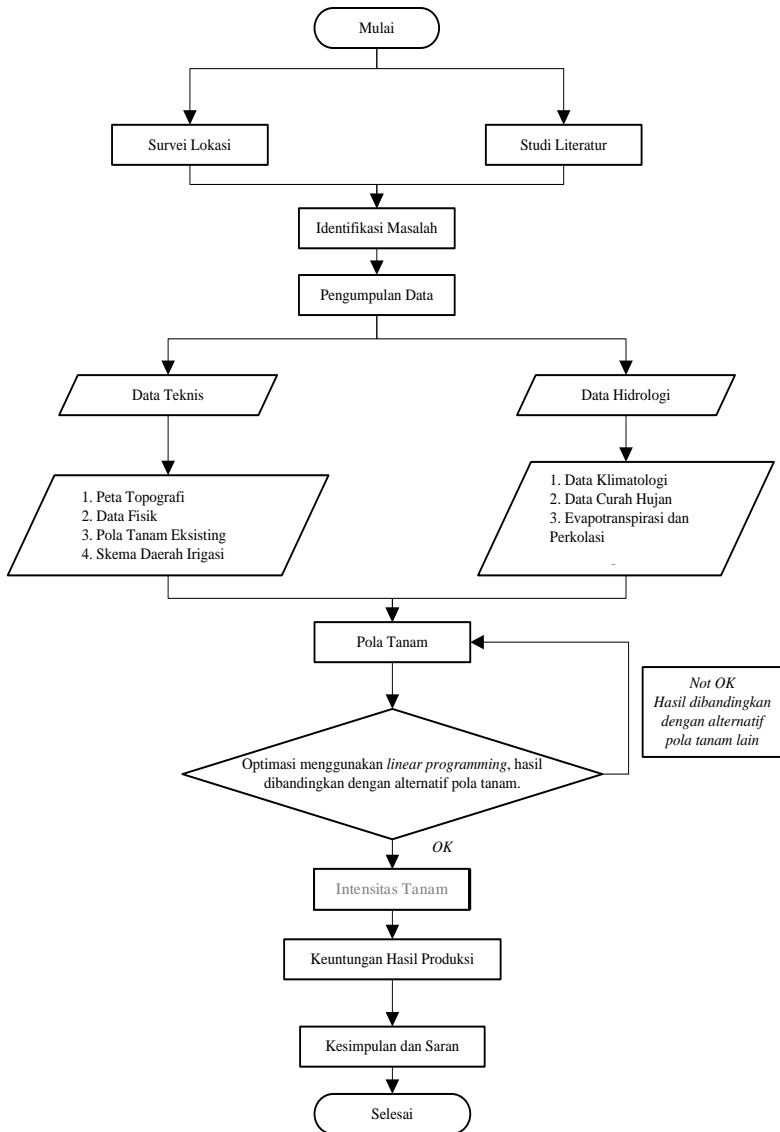
3.8 Keuntungan Hasil Produksi

Setelah mengetahui luas lahan dan intensitas tanam yang paling optimal dari hasil model optimasi program linear, dapat diketahui keuntungan hasil produksi berdasarkan keteapan harga hasil panen.

3.9 Kesimpulan dan Saran

Penarikan kesimpulan dilakukan setelah mendapatkan hasil perhitungan optimasi menggunakan *Linear Programming* yang dibandingkan dengan alternatif model optimasi lain. Hasil optimasi harus menunjukkan nilai intensitas tanam yang lebih optimum daripada intensitas tanam yang dihasilkan pola tanam alternatif lainnya, sehingga studi ini menghasilkan pola tanam yang baru. Saran diberikan agar tulisan ini dapat bermanfaat untuk kelanjutan sistem operasional waduk dan sistem irigasi Way Sekampung.

Adapun alur pengerjaan tugas akhir ini sebagai berikut:



Gambar 3. 2 Skema Pengerjaan Tugas Akhir

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Ketersediaan Air Waduk

Ketersediaan air di waduk akan berpengaruh terhadap pemenuhan kebutuhan air sebagai irigasi, air baku, dan PLTA.

Analisis mengenai ketersediaan air waduk meliputi data klimatologi dan perhitungan debit andalan waduk.

4.1.1 Klimatologi

Analisis klimatologi akan menghasilkan perhitungan evapotranspirasi yang dilakukan dengan menggunakan metode Penman modifikasi. Perhitungan evapotranspirasi dengan menggunakan metode Penman modifikasi memerlukan data temperatur udara, kelembapan relatif, kecepatan udara, lama penyinaran matahari, dan kecepatan angin suatu daerah untuk dapat menentukan nilai evapotranspirasi.

Dalam perhitungan ini, data klimatologi yang digunakan adalah merupakan rata-rata data selama empat tahun dari tahun 2003 sampai 2006 (Lampiran A1- A4). Berikut adalah contoh perhitungan evapotranspirasi pada Bulan Juni.

1. Data klimatologi Bulan Juni:
 - 1) Suhu rata-rata (T) = $26,90^{\circ}\text{C}$.
 - 2) Lama penyinaran matahari (n) = $64,13\%$.
 - 3) Kelembapan relatif (RH) = $80,50\%$.
 - 4) Kecepatan angin (u) = $160,01 \text{ km/hari} = 1,85 \text{ m/s}$.
2. Perhitungan
 - 1) Mencari tekanan uap jenuh, e_a (mbar)
Diketahui $T = 26,90^{\circ}\text{C}$,
maka $e_a = 35,49 \text{ mbar}$ (lampiran A5).
 - 2) Menghitung tekanan uap nyata, e_d (mbar)
 $e_d = e_a \times RH = 35,49 \times 80,50\% = 28,57 \text{ mbar}$.
 - 3) Menghitung perbedaan tekanan uap, $e_a - e_d$ (mbar)
 $(e_a - e_d) = 35,49 - 28,57 = 6,92 \text{ mbar}$.

- 4) Menghitung fungsi angin, $f(u)$ (km/hari)
 Diketahui $U = 1,85$ m/s,
 $f(u) = 0,27 \times (1 + (1,85 \times 0,864)) = 0,7$ km/hari.
- 5) Mencari faktor W
 Diketahui $T = 26,90$ °C,
 maka $W = 0,75$ (lampiran A6).
- 6) Mencari faktor pembobot $(1-W)$
 maka $(1 - W) = 0,25$.
- 7) Mencari radiasi ekstra terestrial, R_a (mm/hari)
 Lokasi tampungan air waduk berada pada $05^\circ 10'00''$
 $- 05^\circ 50'00$ LS,
 maka $R_a = 12,8$ mm/hari (lampiran A12 dan A13).
- 8) Menghitung radiasi gelombang pendek, R_s (mm/hari)
 $R_s = (0,25 + 0,5 \times (n/N)) \times R_a$
 $R_s = (0,25 + 0,5 \times (0,54)) \times 12,8 = 7,3$ mm/hari.
- 9) Menghitung radiasi netto gelombang pendek, R_{ns} (mm/hari)
 $R_{ns} = R_s (1 - \alpha)$; $\alpha = 0,75$ (koef. permukaan air)
 $R_{ns} = 7,3 (1 - 0,75) = 1,83$ mm/hari.
- 10) Mencari fungsi tekanan uap nyata $f(ed)$
 Diketahui $ed = 28,57$ mbar,
 Maka $f(ed) = 0,11$ (lampiran A7).
- 11) Mencari fungsi penyinaran, $f(n/N)$
 Diketahui $(n/N) = 0,045$,
 maka $f(n/N) = 0,15$ (lampiran A9).
- 12) Mencari fungsi suhu, $f(T)$
 Diketahui $T = 26,90$ °C,
 maka $f(T) = 16,08$ (lampiran A10).
- 13) Menghitung radiasi netto gelombang panjang, R_{nl}
 $R_{nl} = f(ed) \times f(n/N) \times f(T)$
 $R_{nl} = 0,11 \times 0,15 \times 16,08 = 0,26$ mm/hari.
- 14) Menghitung radiasi netto, R_n
 $R_n = R_{ns} - R_{nl} = 1,83 - 0,26 = 1,56$ mm/hari
- 15) Mencari faktor koreksi, c
 Diketahui $R_s = 7,3$ mm/hari,

maka $c = 0,96$.

- 16) Menghitung evapotranspirasi potensial, E_{to} (mm/hari)

$$E_{to} = c \{W \cdot R_n + (1-W) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d)\}$$

$$E_{to} = 0,96 \{0,75 \cdot 1,56 + (1-0,75) \cdot 0,7 \cdot (35,49 - 8,57)\} = 2,29 \text{ mm/hari.}$$

Perhitungan evapotranspirasi potensial rata-rata selama empat tahun ditunjukkan oleh Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial

No	Parameter	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
I	Data													
1	Suhu, T	(°C)	26.20	26.58	26.80	27.10	27.30	26.90	26.28	26.50	27.33	27.60	27.13	26.48
2	Lama Penyinaran, n	(%)	53.58	49.83	58.40	64.80	64.93	64.13	59.40	78.08	81.78	66.18	55.40	44.53
3	Kelembaban Relatip, RH	(%)	82.75	81.75	80.75	81.25	80.75	80.50	80.50	75.75	72.00	74.50	80.25	84.00
4	Kecepatan angin, u	km/hari	200.02	145.20	137.79	137.79	152.60	160.01	189.64	210.39	214.83	168.90	146.68	128.90
		m/s	2.32	1.68	1.59	1.59	1.77	1.85	2.19	2.44	2.49	1.95	1.70	1.49
		km/jam	8.33	6.05	5.74	5.74	6.36	6.67	7.90	8.77	8.95	7.04	6.11	5.37
II	Perhitungan													
1	Tekanan uap jenuh, ea	(mbar)	34.02	34.81	35.28	35.91	36.33	35.49	34.18	34.65	36.12	36.96	35.96	34.60
2	Tekanan uap nyata, ed	(mbar)	28.15	28.46	28.49	29.18	29.34	28.57	27.51	26.25	26.00	27.54	28.86	29.06
3	Perbedaan tekanan uap, ea-ed	(mbar)	5.87	6.35	6.79	6.73	6.99	6.92	6.66	8.40	10.11	9.42	7.10	5.54
4	Fungsi angin, f(u)	(km/hari)	0.81	0.66	0.64	0.64	0.68	0.70	0.78	0.84	0.85	0.73	0.67	0.62
5	W		0.75	0.75	0.75	0.76	0.76	0.75	0.75	0.75	0.76	0.76	0.76	0.75
6	Faktor Pembobot (1-W)		0.25	0.25	0.25	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.24	0.24	0.24	0.25
7	Radiasi ekstra terestrial, Ra		15.80	16.00	15.60	14.70	13.40	12.80	13.10	14.00	15.00	15.70	15.80	15.70
8	Radiasi gelombang pendek, Rs	mm/hari	8.18	7.99	8.46	8.44	7.70	7.30	7.17	8.97	9.88	9.12	8.33	7.42
9	Radiasi netto gelombang pendek, Rns	mm/hari	2.05	2.00	2.11	2.11	1.92	1.83	1.79	2.24	2.47	2.28	2.08	1.86
10	Fungsi tek. Uap nyata, f(ed)		0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.12	0.11	0.11	0.10
11	fungsi penyinaran, f(n/N)		0.15	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14
12	fungsi suhu, f(T)		15.94	16.02	16.06	16.12	16.16	16.08	15.96	16.00	16.17	16.22	16.13	16.00
13	Radiasi netto gelombang panjang, Rnl	mm/hari	0.25	0.24	0.26	0.26	0.25	0.26	0.27	0.31	0.32	0.28	0.25	0.23
14	Radiasi netto, Rn	mm/hari	1.79	1.75	1.86	1.85	1.67	1.56	1.52	1.93	2.15	2.00	1.83	1.62
15	Faktor koreksi, c		0.99	0.98	0.99	0.99	0.97	0.96	0.95	1.01	1.01	1.01	0.99	1.08
16	Potensial Evapotranspirasi, Eto	mm/hari	2.50	2.32	2.47	2.43	2.34	2.29	2.34	3.24	3.75	3.20	2.50	2.24

(Sumber: Hasil Perhitungan)

4.1.2. Debit Ketersediaan Air Waduk

Debit yang tersedia di waduk ditentukan oleh *inflow* dari sungai dan dari curah hujan pada DAS Waduk Batu Tegi. Analisis debit ketersediaan waduk pada tulisan ini menggunakan data sekunder berupa Data Debit Operasional Waduk Batu Tegi dari Dinas Pengairan Provinsi Lampung tahun 2001-2010.

4.1.2.1 Perhitungan Debit Andalan

Debit andalan adalah debit minimal yang tersedia di badan air yang sudah ditentukan untuk kemungkinan memenuhi fungsinya. Dalam fungsi waduk sebagai penyedia air, debit andalan digunakan untuk menentukan debit perencanaan yang diharapkan selalu tersedia sebagai ukuran ketersediaan debit yang masuk ke waduk saat pengoperasiannya. Untuk menghitung debit andalan, ditetapkan peluang 80% dari debit *inflow* sumber air pada pencatatan debit dalam periode tertentu.

Contoh perhitungan debit andalan untuk Bulan Juni periode pertama:

1. Mengurutkan data debit operasional bulanan dari data terbesar sampai yang terkecil pada tahun 2001 sampai 2010.
2. Untuk menentukan besarnya debit andalan dengan peluang 80%, digunakan probabilitas dengan Metode Weibull berikut:

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\%$$

Keterangan:

P = peluang (%)

m = nomor urut data

n = jumlah data

$P = \frac{0,2}{10+1} \times 100\% = 20\%$, maka peringkat 2 terbawah pada tabel tidak terpenuhi.

3. Dari data yang telah diurutkan, didapatkan dua peringkat terbawah yang tidak memenuhi batas minimal debit *inflow*, maka diambil peringkat ketiga dari bawah sebagai nilai debit andalan.

Hasil perhitungan debit andalan selama sepuluh tahun ditunjukkan pada Tabel 4.2

.

Tabel 4. 2 Rekap Perhitungan Debit Andalan (m³/detik)

peringkat	Debit Operasional (m ³ /dt)											
	JAN		FEB		MAR		APR		MEI		JUNI	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	447.30	360.80	260.08	177.25	251.50	304.00	200.70	121.21	162.50	86.60	42.10	108.15
2	111.66	178.84	132.40	166.46	209.30	156.50	72.87	67.60	133.18	76.80	41.00	45.20
3	98.70	171.80	103.30	134.10	136.10	69.30	72.80	64.30	58.10	51.80	39.90	33.80
4	90.34	156.01	79.83	112.50	124.90	65.20	71.60	51.73	52.70	50.00	39.80	33.30
5	82.10	145.30	78.60	109.10	80.90	61.95	71.50	33.50	39.70	37.40	39.30	31.90
6	79.70	98.80	69.53	101.60	78.10	61.10	70.76	33.20	37.00	33.70	37.15	31.80
7	56.91	95.00	69.50	88.25	59.88	60.80	64.50	33.00	36.40	31.50	33.30	30.01
8	48.40	55.17	55.90	76.70	58.40	46.40	46.10	29.40	34.50	29.70	31.02	26.30
9	30.80	41.70	48.88	41.07	43.10	44.12	37.70	29.10	28.86	26.00	23.42	24.30
10	8.05	18.20	47.50	38.40	38.17	41.00	22.10	25.80	24.30	14.15	19.87	19.64
	Debit Operasional (m ³ /dt)											
	JULI		AGS		SEPT		OKT		NOP		DES	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
49.24	46.56	48.17	50.29	30.50	76.45	30.55	21.78	86.20	106.47	123.90	319.40	
36.00	37.70	27.80	21.20	19.60	43.20	29.45	19.95	82.80	42.10	107.30	253.30	
35.30	30.70	27.40	20.85	18.70	41.35	21.50	15.80	70.90	35.90	62.34	232.40	
32.80	30.30	21.90	19.50	18.20	28.90	15.60	13.5	37.50	31.70	57.80	123.90	
32.30	28.80	21.70	19.00	17.10	21.40	11.67	13.20	17.55	30.58	44.60	94.80	
32.00	28.25	20.02	17.50	15.80	17.70	11.25	12.60	11.90	22.70	36.10	68.78	
30.00	28.20	19.20	17.40	15.50	17.40	9.8	9.70	11.50	20.52	25.15	53.80	
23.73	27.40	19.10	14.30	15.20	12.8	8.23	4.30	7.48	12.60	23.10	37.40	
23.15	23.46	17.80	14.30	12.60	11.80	5.40	3.20	5.97	10.60	18.70	34.97	
18.20	18.90	11.70	9.10	4.90	10.30	4.15	1.74	2.75	2.90	11.70	22.95	

(Sumber: Hasil Perhitungan)

4.1.2.2 Perhitungan Data Debit Bangkitan

Pembangkitan data dilakukan dengan menggunakan metode Thomas-Fiering. Metode Thomas Fiering dapat digunakan untuk memecahkan persoalan kurang panjangnya data hidrologi karena metode ini dapat meramalkan data untuk beberapa tahun kedepan dengan cara pendekatan. Metode Thomas Fiering berlaku untuk aliran perennial, yaitu sungai yang selalu mengalir sepanjang tahun atau dengan kata lain sungai yang debitnya tidak pernah nol. Pembangkitan data debit pada Waduk Batu Tegi bertujuan untuk memperpanjang ketersediaan data debit operasional waduk yang sudah ada sampai dengan 25 tahun.

Pada studi ini akan digunakan model Thomas Fiering untuk bangkitan data periode setengah bulanan.

Rumus Thomas Fiering adalah sebagai berikut:

$$Q_{i+1} = \bar{Q}_{j+1} + b_j (Q_i - \bar{Q}_j) + t_i s_{j+1} \sqrt{(1 - r_j^2)}$$

Keterangan:

Q_{i+1}, Q_i : debit bangkitan bulan ke (i + 1) dan bulan ke (i).

Q_{j+1}, Q_j : debit rerata bulanan bulan ke (j+1) dan bulan ke (j).

b_j : koefisien regresi untuk menghitung volume aliran bulan ke (j+1) dan bulan ke (j). $b_j = r_j \frac{s_{j+1}}{s_j}$

t_i : normal random variasi dengan nilai rerata nol dan nilai variasi sama dengan satu.

S_{j+1}, S_j : standar deviasi data (aliran) bulan ke (j+1) dan bulan ke (j).

r_j : koefisien korelasi antara aliran bulan ke (j) dan bulan ke (j+1). $r_j = \frac{c_1}{c_2}$

$$r_j = \frac{c_1}{c_2}$$

$$c_1 = \sum_i (Q_{ji} - \bar{Q}_j)(Q_{j+1,i} - \bar{Q}_{j+1})$$

$$c_2 = \sqrt{\sum_i (Q_{ji} - \bar{Q}_j)^2 \sum_i (Q_{j+1,i} - \bar{Q}_{j+1})^2}$$

Data angka acak untuk perhitungan debit bangkitan terdapat pada Lampiran B1.

4.2. Analisis Kebutuhan Air

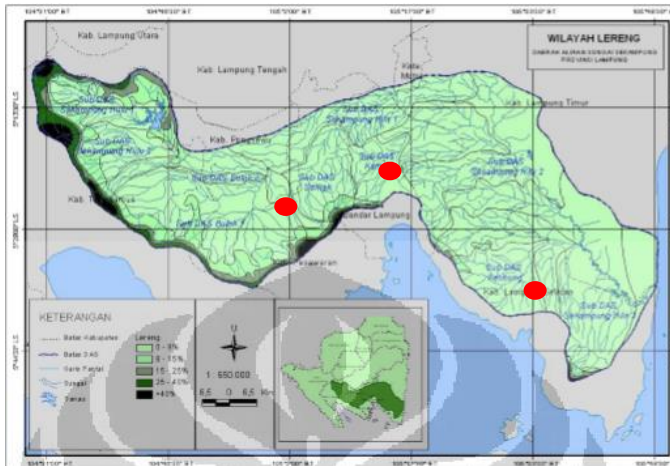
Pada bab ini akan dibahas analisis kebutuhan air waduk untuk irigasi, analisis untuk kebutuhan air baku, dan potensi PLTA yang berasal dari debit andalan Waduk Batu Tegi.

4.2.1. Analisis Kebutuhan Air untuk Irigasi

Analisis kebutuhan air irigasi adalah salah satu tahap penting yang diperlukan dalam perencanaan dan pengelolaan sistem irigasi. Kebutuhan air tanaman didefinisikan sebagai jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman pada suatu periode untuk dapat tumbuh dan berproduksi. Kebutuhan air untuk area pertanian meliputi evapotranspirasi, penyiapan lahan pertanian, penggantian air, serta kehilangan selama pemakaian. Perhitungan curah hujan dilakukan untuk mengetahui kebutuhan air tanaman padi dan palawija.

4.2.1.1 Perhitungan Curah Hujan DAS

Data curah hujan rata-rata DAS Sekampung didapatkan dari data sekunder berdasarkan metode Poligon Thiessen (Tabel 4.4). Berikut adalah gambar stasiun hujan pada DAS Sekampung (Gambar 4.1) dan tabel keterangan stasiun hujan (Tabel 4.3).



Gambar 4. 1 Stasiun Hujan pada DAS Way Sekampung
(Sumber: BPSDA Lampung Tengah, 2009)

Tabel 4. 3 Luas Daerah Pengaruh dengan Metode Poligon Thiessen

No	No Stasiun	Nama Stasiun	Koef. Thiessen
1	PDA 004	Way Guring	32.52%
2	PDA 002	Way Panutan	37.85%
3	PDA 005	Way Layap	29.63%
			Jumlah = 100%

(Sumber: Dinas PSDA Lampung Tengah)

4.2.1.2 Perhitungan Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah curah hujan yang jatuh ke permukaan suatu daerah dan dapat digunakan tanaman untuk pertumbuhannya dalam memenuhi kehilangan air akibat evapotranspirasi, perkolasi, dan lain – lain. Berikut adalah contoh perhitungan curah hujan efektif pada Bulan Juni periode 1.

1. Mengurutkan data curah hujan Stasiun Way Buluk tahun 1997 – 2006 (Tabel 4.4) dari urutan terbesar hingga terkecil.

2. Menghitung curah hujan dengan peluang keandalan 80%.

$$R_{80} = (n/5) + 1 ; n = \text{jumlah data} = 10$$

$$R_{80} = (10/5) + 1 = 3$$

3. Dari data curah hujan yang telah diurutkan didapatkan tiga peringkat terbawah sebagai R_{80} –nya. (Tabel 4.5).

4. Menghitung curah hujan efektif, R_e padi dan palawija. (Tabel 4.6).

$$R_{e\text{padi}} = (R_{80} \times 70\%)/10 = (8,6 \times 70\%)/10 = 6,03 \text{ mm/hari.}$$

$$R_{e\text{palawija}} = (\text{Tabel 4.6})$$

$$- 50\% R_{80} \text{ Bulan Juni periode 1} = 50\% \times 8,6 = 4,3 \text{ mm/hari.}$$

$$- R_e \text{ Bulan Juni} = 4,3 + 3,09 = 7,4 \text{ mm/hari.}$$

$$- E_{to} = 2,29 \text{ mm/hari}$$

$$- f_D = 0,53 + (0,00016 \times 10^{-5} \times D^2) + (2,32 \times 10^{-7} \times D^3)$$

$$f_D = 0,53 + (0,00016 \times 10^{-5} \times 100^2) + (2,32 \times 10^{-7} \times 100^3) = 0,76$$

$$R_{e\text{palawija}} = f_D \times (1,25 \times R_{50}^{0,824} - 2,29) \times 10^{0,00095 \times E_{to}}$$

$$= 0,76 \times (1,25 \times 7,4^{0,824} - 2,93) \times 10^{0,00095 \times 2,29}$$

$$= 1,37 \text{ mm/hari.}$$

Tabel 4. 4 Data Curah Hujan Stasiun Way Buluk 1997-2006

Tahun	BULAN (mm)											
	JAN		FEB		MAR		APR		MEI		JUN	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1997	66.28	214.15	96.93	172.16	108.68	39.61	59.11	89.17	35.22	56.86	26.91	14.58
1998	123.60	128.41	184.90	124.09	242.59	79.66	63.28	77.71	83.16	32.91	40.58	50.97
1999	97.65	125.38	81.67	138.93	93.09	52.22	5.88	21.67	79.49	71.82	1.51	6.18
2000	107.63	79.79	74.96	70.37	18.33	94.93	51.90	54.09	23.33	12.07	14.99	62.38
2001	143.12	181.19	136.29	142.70	76.76	71.28	71.05	51.58	27.00	74.88	31.42	6.06
2002	130.76	135.95	123.80	68.69	115.50	75.49	69.30	78.68	107.88	71.54	8.06	3.41
2003	139.62	82.13	105.64	98.31	76.77	105.69	121.34	71.11	40.62	42.93	31.45	47.10
2004	175.88	123.39	62.83	140.53	105.69	36.90	79.77	77.48	48.35	39.54	8.62	8.30
2005	146.56	96.34	113.97	162.11	164.99	55.08	208.08	103.55	37.94	49.49	52.52	111.92
2006	159.17	95.30	80.33	80.58	22.71	124.94	34.54	68.55	43.19	35.71	21.16	51.56

BULAN (mm)											
JUL		AGU		SEP		OKT		NOV		DES	
I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
51.90	4.26	60.45	50.64	72.89	22.61	46.46	42.32	40.29	32.49	31.10	54.05
21.30	55.97	41.62	111.94	37.75	72.56	35.50	55.15	118.90	21.98	51.84	130.90
48.30	17.71	72.88	41.79	5.13	28.84	63.43	67.34	60.29	87.01	84.83	178.70
37.51	41.48	53.69	22.30	2.46	53.64	43.18	64.47	31.81	149.06	152.82	91.35
36.74	32.66	16.61	17.40	40.51	11.41	38.65	64.18	42.85	137.29	53.45	163.14
21.93	25.87	0.00	23.44	3.77	15.85	25.51	38.20	44.66	133.73	151.10	164.95
42.68	55.96	30.32	77.76	17.46	129.10	51.58	40.05	44.03	61.37	57.55	47.31
19.78	27.77	1.79	19.00	11.20	23.56	42.64	30.22	96.97	76.96	149.84	162.93
39.56	34.28	31.05	96.41	26.18	79.12	30.17	67.80	67.61	83.71	12.06	63.07
9.23	62.05	26.99	0.00	0.00	6.18	23.46	22.17	27.28	79.08	64.13	94.12

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 5 Perhitungan Curah Hujan Efektif (R80) dan Re untuk Tanaman Padi (mm/hari)

Periode	BULAN (mm)											
	JAN		FEB		MAR		APR		MEI		JUN	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	173.9	214.1	184.9	172.2	242.6	124.9	208.1	105.6	107.9	74.9	52.5	111.9
2	159.2	181.2	136.3	162.1	165.0	103.7	121.3	89.2	83.2	71.8	40.6	65.4
3	146.6	136.0	123.8	142.7	115.5	94.9	79.8	78.7	79.5	71.5	31.5	31.6
4	143.1	128.4	114.0	140.5	108.7	79.7	71.1	77.7	48.3	56.9	31.4	31.0
5	130.6	125.4	105.6	138.9	105.7	75.5	69.3	77.5	48.2	40.5	26.9	47.1
6	130.8	123.4	96.9	124.1	93.1	71.3	68.3	71.1	40.6	42.9	21.2	14.6
7	123.6	96.3	81.7	93.3	76.8	55.1	59.1	65.6	37.9	39.5	15.0	8.3
8	107.6	95.3	80.3	80.6	76.8	52.2	51.9	54.1	35.2	35.7	8.6	6.2
9	97.6	82.1	75.0	70.4	22.7	59.6	34.5	31.6	27.0	22.9	8.1	6.1
10	66.3	79.8	62.8	68.7	18.3	36.9	5.9	21.7	23.3	12.1	1.5	3.4

BULAN (mm)											
JUL		AGU		SEP		OKT		NOV		DES	
I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
51.9	62.1	72.9	111.9	72.9	129.1	63.4	67.8	118.9	149.1	152.8	178.7
48.3	56.0	60.4	96.4	40.5	79.1	51.6	67.3	97.0	137.5	151.1	165.0
42.7	56.0	53.7	77.3	37.3	72.6	46.5	64.5	67.6	133.7	149.8	163.1
39.6	41.3	41.6	50.6	26.2	53.6	43.2	64.2	60.3	87.0	84.8	162.9
37.5	34.3	31.0	41.8	17.3	28.8	42.6	55.1	44.7	83.7	64.1	130.9
36.7	32.7	30.3	23.4	11.2	23.6	38.7	42.3	44.0	79.1	57.6	94.1
21.9	27.8	27.0	22.3	5.1	22.6	35.5	40.1	42.8	77.0	53.4	91.4
21.3	25.9	16.6	19.0	3.8	15.8	30.2	38.2	40.3	61.4	51.8	62.1
19.8	17.7	1.8	17.4	2.5	11.4	25.5	30.2	31.8	32.5	31.1	54.0
9.2	4.3	0.0	0.0	0.0	6.2	23.5	22.2	27.3	22.0	12.1	47.3

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4. 6 Perhitungan Curah Hujan Efektif untuk Tanaman Palawija (mm/hari)

Bulan	Periode	Re80 mm/15hari	50% Re80 mm/15hari	Re mm/bln	Eto mm/bulan	fD	Re pol mm/bln	Re kedelai mm/15hari
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Jan	I	107.63	53.81	101.46	2.50	0.76	40.85	20.43
	II	95.30	47.65					20.43
Feb	I	80.33	40.16	80.45	2.32	0.76	33.34	16.67
	II	80.58	40.29					16.67
Mar	I	76.76	38.38	64.49	2.47	0.76	27.42	13.71
	II	52.22	26.11					13.71
Apr	I	51.90	25.95	52.99	2.43	0.76	22.99	11.49
	II	54.09	27.04					11.49
Mei	I	35.22	17.61	35.46	2.34	0.76	15.87	7.94
	II	35.71	17.85					7.94
Jun	I	8.62	4.31	7.40	2.29	0.76	2.74	1.37
	II	6.18	3.09					1.37
Jul	I	21.30	10.65	23.58	2.34	0.76	10.70	5.35
	II	25.87	12.94					5.35
Agust	I	16.61	8.30	17.81	3.24	0.76	8.04	4.02
	II	19.00	9.50					4.02
Sept	I	3.77	1.88	9.81	3.75	0.76	4.05	2.03
	II	15.85	7.92					2.03
Okt	I	30.17	15.08	34.18	3.20	0.76	15.36	7.68
	II	38.20	19.10					7.68
Nov	I	40.29	20.15	50.83	2.50	0.76	22.14	11.07
	II	61.37	30.68					11.07
Des	I	51.84	25.92	57.45	2.24	0.76	24.71	12.36
	II	63.07	31.53					12.36

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berikut adalah penjelasan perhitungan dari Tabel 4.6:

- 1) Kolom(1) : bulan.
- 2) Kolom(2) : periode setengah bulanan.
- 3) Kolom(3) : curah hujan efektif untuk tanaman padi (mm/15hari).
- 4) Kolom(4) : curah hujan efektif untuk tanaman palawija = 50% x Kolom(3) , (mm/15hari).
- 5) Kolom(5) : jumlah curah hujan efektif tanaman palawija dalam satu bulan = jumlah kolom(4), (mm/bulan).
- 6) Kolom(6) : Evapotranspirasi potensial, (mm/bulan).
- 7) Kolom(7) : $fD = 0,53 + (0,00016 \times 10^{-5} \times D^2) + (2,32 \times 10^{-7} \times D^3)$, (D : kedalaman muka air tanah yang diperlukan)
- 8) Kolom(8) : $Re \text{ palawija} = f_D \times (1,25 \times R_{50}^{0,824} - 2,29) \times 10^{0,00095 \times ETo}$, (mm/bulan).

- 9) Kolom(9) : Re kedelai dalam satu periode = kolom(8) /2, (mm/15hari).

4.2.1.2 Perhitungan Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan dipengaruhi oleh perkolasi dan evapotranspirasi. Analisis kebutuhan air selama pengolahan lahan dapat menggunakan metode Van de Goor dan Zijlstra (1968), berikut adalah contoh perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan pada Bulan Juni:

1. Evapotranspirasi Potensial, $E_{To} = 2,29$ mm/hari
2. Evaporasi air terbuka, E_o .
 $E_o = 1,1 \times E_{To} = 1,1 \times 2,29 = 2,52$ mm/hari.
3. Perkolasi, $P = 2$ mm/hari.
4. Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan, M .
 $M = E_o + P = 2,52 + 2 = 4,52$ mm/hari.
5. Jangka waktu penyiapan, $T = 30$ hari.
6. Kebutuhan air yang dibutuhkan untuk penjenuhan, S .
 $S = 300$ mm.
7. Konstanta, $k = \frac{M \times T}{S} = \frac{4,52 \times 30}{300} = 0,452$
8. Kebutuhan air untuk pengolahan lahan, IR .
 Bilangan eksponen, $e = 2,7182$.
 $IR = M \times \frac{e^k}{e^k - 1} = 4,52 \times \frac{2,7182^{0,45}}{2,7182^{0,45} - 1} = 12,43$ mm/hari.

Jadi, kebutuhan air untuk penyiapan lahan adalah sebesar 12,43 mm/hari. Berikut adalah tabel hasil perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan.

Tabel 4. 7 Perhitungan Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan

No	Parameter	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	Eto	mm/hari	2.50	2.32	2.47	2.43	2.34	2.29	2.34	3.24	3.75	3.20	2.50	2.24
2	$E_o = 1.1 \times Eto$	mm/hari	2.75	2.55	2.71	2.67	2.58	2.52	2.57	3.56	4.12	3.53	2.75	2.46
3	Perkolasi	mm/hari	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
4	$M = E_o + P$	mm/hari	4.75	4.55	4.71	4.67	4.58	4.52	4.57	5.56	6.12	5.53	4.75	4.46
5	T	hari	31.00	29.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
6	S	mm/hari	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
7	$K = M \times T/S$		0.49	0.44	0.49	0.47	0.47	0.45	0.47	0.57	0.61	0.57	0.48	0.46
8	$IR = (M \times e^k) / ((e^k - 1))$	mm/hari	12.24	12.79	12.22	12.52	12.15	12.43	12.14	12.72	13.37	12.70	12.56	12.08

(Sumber: Hasil Perhitungan)

4.2.1.3. Perhitungan Perencanaan Pola Tanam

Kebutuhan air untuk tanaman di sawah ditentukan oleh evapotranspirasi, jenis tanah, jenis varietas padi dan palawija, dan analisis curah hujan efektif. Pemberian jumlah air yang tepat akan menghasilkan hasil panen yang optimal pada tanaman di lahan irigasi.

Kebutuhan air konsumtif tanaman dipengaruhi oleh jenis dan usia tanaman. Pada saat tanaman mulai tumbuh, nilai kebutuhan air konsumtif meningkat sesuai pertumbuhannya dan mencapai maksimum pada saat pertumbuhan vegetasi maksimum. Setelah mencapai maksimum dan berlangsung beberapa saat menurut jenis tanaman, nilai kebutuhan air konsumtif akan menurun sejalan dengan pematangan biji. Tujuan dari analisis kebutuhan air untuk tanaman adalah untuk mengetahui luas lahan yang direncanakan untuk tanaman padi dan palawija berkaitan dengan jumlah air yang tersedia. Agar pemberian air dapat dibagikan secara optimal, maka diperlukan pengauran pola tanam dan jadwal awal tanam yang tepat.

Musim tanam yang digunakan dalam perencanaan pola tanam ini adalah sebagai berikut:

1. Musim tanam hujan : Nopember – Maret.
2. Musim tanam kemarau I : April – Juli.
3. Musim tanam kemarau II : Agustus – Oktober.

Alternatif pola tanam yang digunakan adalah sebagai

berikut:

1. Alternatif 1 : Awal tanam Bulan Nopember I.
2. Alternatif 2 : Awal tanam Bulan Nopember II.
3. Alternatif 3 : Awal tanam Bulan Desember I.
4. Alternatif 4 : Awal tanam Bulan Desember II.
5. Alternatif 5 : Awal tanam Bulan Januari I.

Berikut adalah contoh perhitungan dan penjelasan alternatif pola tanam 5 dengan masa awal tanam Bulan Januari I. (Perhitungan Alternatif Pola Tanam 1 – 4 terdapat pada Lampiran B2 – B5).

Tabel 4. 8 Perhitungan Alternatif Pola Tanam 5

Bulan	Periode	ETo	P	R	WLR	Padi									Palawija Kedelai								
		mm/hari	mm/hari	mm/hari	mm/hari	Kc1	Kc2	Kc3	Kc	ETc	NFR	NFR	DR	DR	Re pal	kc1	kc2	kc3	kc	ETc	NFR	NFR	DR
											mm/hari	(l/dt/Ha)	(l/dt/Ha)	(l/dt/Ha)	mm/hari						(l/dt/Ha)	(l/dt/Ha)	mm/hari
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	
NOV	I	2.50	2.00	1.88	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.67	2.89	0.33	0.51	0.51	0.74	0.82	1.00	1.00	0.94	2.35	3.61	0.42	0.64
	II	2.50	2.00	2.86	0.85	0.00	0.00	0.95	0.32	0.79	0.78	0.09	0.14	0.14	1.11	0.45	0.82	1.00	0.76	1.89	2.79	0.32	0.50
DES	I	2.24	2.00	2.42			0.00	0.00	0.00	0.00	-0.42	-0.05	-0.07	0.00	1.24	0.00	0.45	0.82	0.42	0.95	1.71	0.20	0.31
	II	2.24	2.00	2.94				0.00	0.00	0.00	-0.94	-0.11	-0.17	0.00	1.24	0.00	0.00	0.45	0.15	0.34	1.10	0.13	0.20
JAN	I	2.50	2.00	5.02		LP	LP	LP	LP	12.24	9.22	1.07	1.64	1.64	2.04	0.50	0.00	0.00	0.17	0.42	0.37	0.04	0.07
	II	2.50	2.00	4.45		1.10	LP	LP	LP	12.24	9.80	1.13	1.74	1.74	2.04	0.75	0.50	0.00	0.42	1.04	1.00	0.12	0.18
FEB	I	2.32	2.00	3.75		1.10	1.10	LP	LP	12.79	11.04	1.28	1.97	1.97	1.67	1.00	0.75	0.50	0.75	1.74	2.07	0.24	0.37
	II	2.32	2.00	3.76	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.55	1.89	0.22	0.34	0.34	1.67	1.00	1.00	0.75	0.92	2.12	2.46	0.29	0.44
MAR	I	2.47	2.00	3.58	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.71	2.23	0.26	0.40	0.40	1.37	0.82	1.00	1.00	0.94	2.32	2.95	0.34	0.53
	II	2.47	2.00	2.44	2.20	1.10	1.10	1.10	1.10	2.71	4.48	0.52	0.80	0.80	1.37	0.45	0.82	1.00	0.76	1.87	2.50	0.29	0.45
APR	I	2.43	2.00	2.42	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	2.63	3.31	0.38	0.59	0.59	1.15	0.00	0.45	0.82	0.42	1.03	1.88	0.22	0.34
	II	2.43	2.00	2.52	1.10	0.95	1.05	1.10	1.03	2.51	3.09	0.36	0.55	0.55	1.15	0.00	0.00	0.45	0.15	0.36	1.22	0.14	0.22
MEI	I	2.34	2.00	1.64	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.56	3.02	0.35	0.54	0.54	0.79	0.50	0.00	0.00	0.17	0.39	1.60	0.19	0.28
	II	2.34	2.00	1.67	0.85	0.00	0.00	0.95	0.32	0.74	1.93	0.22	0.34	0.34	0.79	0.75	0.50	0.00	0.42	0.98	2.18	0.25	0.39
JUN	I	2.29	2.00	0.40			0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	0.18	0.28	0.28	0.14	1.00	0.75	0.50	0.75	1.72	3.58	0.42	0.64
	II	2.29	2.00	0.29				0.00	0.00	0.00	1.71	0.20	0.30	0.30	0.14	1.00	1.00	0.75	0.92	2.10	3.96	0.46	0.71
JUL	I	2.34	2.00	0.99		LP	LP	LP	LP	12.14	13.15	1.52	2.34	2.34	0.54	0.82	1.00	1.00	0.94	2.20	3.66	0.42	0.65
	II	2.34	2.00	1.21		1.10	LP	LP	LP	12.14	12.93	1.50	2.30	2.30	0.54	0.45	0.82	1.00	0.76	1.77	3.23	0.37	0.58
AGU	I	3.24	2.00	0.78		1.10	1.10	LP	LP	12.72	13.95	1.61	2.48	2.48	0.40	0.00	0.45	0.82	0.42	1.37	2.97	0.34	0.53
	II	3.24	2.00	0.89	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	3.56	5.78	0.67	1.03	1.03	0.40	0.00	0.00	0.45	0.15	0.49	2.08	0.24	0.37
SEP	I	3.75	2.00	0.18	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	4.12	7.05	0.82	1.26	1.26	0.20	0.50	0.00	0.00	0.17	0.62	2.42	0.28	0.43
	II	3.75	2.00	0.74	2.20	1.10	1.10	1.10	1.10	4.12	7.58	0.88	1.35	1.35	0.20	0.75	0.50	0.00	0.42	1.56	3.36	0.39	0.60
OKT	I	3.20	2.00	1.41	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	3.47	5.16	0.60	0.92	0.92	0.77	1.00	0.75	0.50	0.75	2.40	3.64	0.42	0.65
	II	3.20	2.00	1.78	1.10	0.95	1.05	1.10	1.03	3.31	4.63	0.54	0.82	0.82	0.77	1.00	1.00	0.75	0.92	2.94	4.17	0.48	0.74

(Sumber: Hasil Perhitungan)

1. Kolom (1) dan (2) : Bulan dan Periode.
2. Kolom (3) : Evapotranspirasi potensial, ETo (mm/hari). Perhitungan ETo terdapat pada Tabel 4.1.
3. Kolom (4) : Perkolasi, $P = 2$ mm/hari.
4. Kolom (5) : Curah hujan efektif untuk tanaman padi, Re_{padi} (mm/hari). Perhitungan Re_{padi} terdapat pada Tabel 5.2.
5. Kolom (6) : Penggantian lapisan air 3,3 mm/hari selama setengah bulan, WLR (mm/hari).
6. Kolom (7), (8), dan (9) : Koefisien tanaman padi, $kc1$, $kc2$, $kc3$.
7. Kolom (10) : Koefisien rata-rata tanaman padi, kc .
8. Kolom (11) : Evapotranspirasi tanaman, ETc .
 $ETc = ETo \times c$ (mm/hari).
9. Kolom (12) : Kebutuhan air untuk tanaman padi,
 $NFR = ETc + P - Re_{padi} + WLR$

Keterangan:

NFR : *Net Field Requirement* (kebutuhan air di sawah) (mm/hari).

ETc : $ETo \times c$ (mm/hari).

P : perkolasi (mm/hari).

Re_{padi} : curah hujan efektif tanaman padi (mm/hari).

WLR : *Water Layer Requirement* (penggantian lapisan air) (mm/hari).

10. Kolom (13) : konfigurasi satuan NFR (liter/detik/Ha)
 $= \text{Kolom (12)} / (24 \times 3600 \times 10^{-4})$.

11. Kolom (14) : Kebutuhan air untuk irigasi di pintu pengambilan, DR (*diversion requirement*) (l/dt/ha).

$$DR = \frac{NFR}{EI}$$

Keterangan:

DR : *Diversion Requirement* (l/dt/ha).

NFR : *Net Field Requirement* (kebutuhan air di sawah) (l/dt/ha).

- EI : Efisiensi irigasi. Besarnya kehilangan air pada saluran primer (80%), sekunder (90%), dan tersier (90%). $EI = 80\% \times 90\% \times 90\% = 65\%$.
12. Kolom (15) : Curah hujan efektif untuk tanaman palawija, Re_{palawija} (mm/hari). Perhitungan Re_{palawija} terdapat pada Tabel 5.3.
 13. Kolom (16), (17), (18) : Koefisien tanaman palawija, kc_1 , kc_2 , dan kc_3 .
 14. Kolom (19) : Koefisien rata-rata tanaman palawija, kc .
 15. Kolom (20) : Evapotranspirasi tanaman palawija, (mm/hari). $ET_c = ET_o \times kc$.
 16. Kolom (21) : Kebutuhan air untuk tanaman palawija, $NFR = ET_c + P - Re_{\text{palawija}}$
 Keterangan:
 NFR : *Net Field Requirement* (kebutuhan air di sawah) (mm/hari).
 ET_c : $ET_o \times kc$ (mm/hari).
 P : perkolasi (mm/hari).
 Re_{palawija} : curah hujan efektif tanaman palawija (mm/hari).
 17. Kolom (22) : konfigurasi satuan NFR (liter/detik/Ha) = Kolom (21)/ $(24 \times 3600 \times 10^{-4})$.
 18. Kolom (23) : Kebutuhan air untuk irigasi di pintu pengambilan, DR (*diversion requirement*) (l/dt/ha).

$$DR = \frac{NFR}{EI}$$
 Keterangan:
 DR : *Diversion Requirement* (l/dt/ha).
 NFR : *Net Field Requirement* (kebutuhan air di sawah) (l/dt/ha).
 EI : Efisiensi irigasi. Besarnya kehilangan air pada saluran primer (80%), sekunder (90%), dan tersier (90%). $EI = 80\% \times 90\% \times 90\% = 65\%$.

4.2.2. Analisis Kebutuhan Air untuk Air Baku

Selain berfungsi sebagai penyedia air untuk air baku, Waduk Batu Tegi juga dimanfaatkan sebagai penyedia air baku untuk masyarakat di DAS Sekampung yang meliputi tujuh kabupaten/kota, yaitu Tanggamus, Pringsewu, Lampung Timur, Lampung Selatan, Bandar Lampung, Metro, dan Pesawaran.

4.2.2.1 Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk

Perhitungan proyeksi jumlah penduduk yang mengonsumsi air baku dari Waduk Batu Tegi diperlukan untuk mengetahui banyaknya kebutuhan air baku. Proyeksi jumlah penduduk yang dianalisis adalah dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2039 sesuai dengan umur perencanaan Waduk Batu Tegi, yaitu 35 tahun.

Berikut adalah jumlah penduduk sebagai konsumen air baku dari Waduk Batu Tegi:

Tabel 4. 9 Data Jumlah Penduduk di DAS Sekampung (2004 – 2010)

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kenaikan Jumlah Penduduk (Jiwa)	Persentase Kenaikan Penduduk (%)
2004	654111		
2005	678406	24296	0.04
2006	686706	8300	0.01
2007	695046	8340	0.01
2008	703431	8384	0.01
2009	711851	8421	0.01
2010	719603	7751	0.01
Jumlah	4849155	105007	0.10

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berikut adalah penjelasan dari Tabel 4.9 :

- 1) Kolom (1) : Tahun.
- 2) Kolom (2) : Jumlah penduduk berdasarkan

- data(jiwa).
- 3) Kolom (3) : Kenaikan jumlah penduduk (jiwa) = selisih jumlah penduduk tiap tahun.
- 4) Kolom (4) : Persentase kenaikan penduduk secara geometrik = Kolom (3) / Jumlah penduduk awal.

Berdasarkan Laju Pertumbuhan Penduduk Provinsi Lampung Tahun 2015, besar laju pertumbuhan penduduk (r) adalah sebesar 0,01.

Perhitungan proyeksi penduduk menggunakan Metode Geometrik, yaitu:

$$P_n = P_0 \times (1+r)^n$$

Keterangan :

P_n = Proyeksi jumlah penduduk pada tahun ke-n.

P_0 = jumlah penduduk pada tahun pertama dimulai perhitungan geometrik :

Tahun 2004 = 654111 jiwa.

r = laju pertumbuhan penduduk = 0,01.

Maka, rumus geometrik yang digunakan adalah:

$$P_n = 654111 \times (1 + 0,01)^n$$

Berikut adalah perhitungan proyeksi jumlah penduduk tahun 2010 – 2039.

Tabel 4. 10 Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Tahun 2010 – 2039

Tahun	n	Proyeksi Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2	3
2010	0	719603
2011	1	726502
2012	2	733468
2013	3	740501
2014	4	747601
2015	5	754769
2016	6	762005
2017	7	769311
2018	8	776688
2019	9	784134
2020	10	791653
2021	11	799243
2022	12	806906
2023	13	814643
2024	14	822454
2025	15	830339
2026	16	838301
2027	17	846338
2028	18	854453
2029	19	862645
2030	20	870916
2031	21	879267
2032	22	887697
2033	23	896208
2034	24	904801
2035	25	913476
2036	26	922235
2037	27	931077
2038	28	940004
2039	29	949017

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berikut adalah penjelasan perhitungan dari Tabel 4.10:

- 1) Kolom(1) : tahun.
- 2) Kolom(2) : n, dimulainya perhitungan tahun ke-.

- 3) Kolom(3) : jumlah pelajar pada tahun ke-, $P_n = P_o \times (1+r)^n$

Berdasarkan hasil perhitungan, proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2010-2039 adalah 949.017 jiwa, penduduk suatu wilayah dengan angka tersebut termasuk dalam kategori kota besar (Tabel 4.11).

4.2.2.2. Perhitungan Kebutuhan Air Baku

Jumlah kebutuhan air baku meliputi sektor domestik (rumah tangga dan hidran umum) dan sektor non-domestik (sosial, pemerintahan, dan toko). Perhitungan kebutuhan air baku diatur berdasarkan kategori kota dalam kriteria perencanaan Dirjen Cipta Karya Dinas PU TAHUN 1996 (Tabel 4.14).

Berikut merupakan perhitungan kebutuhan air baku:

1. Sektor Domestik

Kebutuhan domestik adalah kebutuhan air bersih untuk pemenuhan kegiatan sehari-hari atau rumah tangga. Pemakaian air domestik diatur dalam SNI Tahun 1997 (Tabel 4.11).

Tabel 4. 11 Pemakaian Air Domestik dan Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk

No	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Jiwa				
		>1000000	500000 s/d 1000000	100000 s/d 500000	50000 s/d 100000	<50000
		Metro	Besar	Sedang	Kecil	Desa
1	Konsumsi unit Sambungan Rumah (SR) (l/o/h)	190	170	130	100	0
2	Konsumsi unit Hidran Umum (HU) (l/o/h)	30	30	30	30	30
3	Konsumsi unit non domestik (l/o/h)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
4	Kehilangan Air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
5	Faktor hari maksimum	1.15-1.25 *hari	1.15-1.25 *hari	1.15-1.25 *hari	1.15-1.25 *hari	1.15-1.25 *hari
6	Faktor jam puncak	1.75-2.0 *hari maks	1.75-2.0 *hari maks	1.75-2.0 *hari maks	1.75-2.0 *hari maks	1.75-2.0 *hari maks
7	Jumlah jiwa per SR	5	5	5	5	5
8	Jumlah jiwa per HU	100	100	100	100-200	200
9	Sisa tekan di penyediaan	10	10	10	10	10
10	Jam operasi	24	24	24	24	24
11	Volume Reservoir	15-25	15-25	15-25	15-25	15-25
12	SR/HU	50:50 s/d 80:20	50:50 s/d 80:20	80:20	70:30	70:30
13	Cakupan pelayanan	90	90	90	90	70

(Sumber: SNI Tahun 1997)

- Sambungan Rumah Tangga
Berikut adalah tabel hasil perhitungan jumlah kebutuhan air baku untuk sambungan rumah tangga.

Tabel 4. 12 Kebutuhan Air Baku untuk Sambungan Rumah Tangga

Tahun	Jumlah Penduduk	Tingkat Pelayanan	Jumlah Terlayani	Konsumsi Air Rata-Rata	Jumlah Pemakaian	Jumlah Kebutuhan Air
	jiwa	%	Jiwa	lt/jiwa/hari	lt/hari	lt/det
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2010	719603	90	647643	90	58287839	675
2011	726502	90	653852	90	58846702	681
2012	733468	90	660121	90	59410924	688
2013	740501	90	666451	90	59980556	694
2014	747601	90	672841	90	60555649	701
2015	754769	90	679292	90	61136256	708
2016	762005	90	685805	90	61722430	714
2017	769311	90	692380	90	62314225	721
2018	776688	90	699019	90	62911693	728
2019	784134	90	705721	90	63514890	735
2020	791653	90	712487	90	64123870	742
2021	799243	90	719319	90	64738690	749
2022	806906	90	726216	90	65359404	756
2023	814643	90	733179	90	65986070	764
2024	822454	90	740208	90	66618744	771
2025	830339	90	747305	90	67257484	778
2026	838301	90	754471	90	67902348	786
2027	846338	90	761704	90	68553396	793
2028	854453	90	769008	90	69210685	801
2029	862645	90	776381	90	69874277	809
2030	870916	90	783825	90	70544231	816
2031	879267	90	791340	90	71220609	824
2032	887697	90	798927	90	71903472	832
2033	896208	90	806588	90	72592882	840
2034	904801	90	814321	90	73288902	848
2035	913476	90	822129	90	73991596	856
2036	922235	90	830011	90	74701027	865
2037	931077	90	837970	90	75417260	873
2038	940004	90	846004	90	76140360	881
2039	949017	90	854115	90	76870394	890

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berikut adalah penjelasan perhitungan Tabel 4.12:

- 1) Kolom (1) : tahun.
- 2) Kolom (2) : jumlah penduduk (jiwa).

- 3) Kolom (3) : tingkat pelayanan untuk kota besar.
- 4) Kolom (4) : jumlah terlayani (jiwa) = Kolom (1) x Kolom (3)%
- 5) Kolom (5) : konsumsi air rata-rata (l/jiwa/hari).
- 6) Kolom (6) : jumlah pemakaian (liter/hari) = Kolom (4) x Kolom (5)%
- 7) Kolom (7) : jumlah kebutuhan air
 (liter/detik) = $\frac{\text{Kolom (6)}}{24 \times 3600}$

- Hidran Umum

Berikut adalah hasil perhitungan jumlah kebutuhan air baku untuk hidran umum.

Tabel 4. 13 Kebutuhan Air Baku untuk Hidran Umum

Tahun	Jumlah Penduduk	Tingkat Pelayanan	Jumlah Terlayani	Konsumsi Air Rata-Rata	Jumlah Pemakaian	Jumlah Kebutuhan Air
	jiwa	%	Jiwa	lt/jiwa/hari	lt/hari	lt/det
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2010	719603	30	215881	30	6476427	75
2011	726502	30	217951	30	6538522	76
2012	733468	30	220040	30	6601214	76
2013	740501	30	222150	30	6664506	77
2014	747601	30	224280	30	6728405	78
2015	754769	30	226431	30	6792917	79
2016	762005	30	228602	30	6858048	79
2017	769311	30	230793	30	6923803	80
2018	776688	30	233006	30	6990188	81
2019	784134	30	235240	30	7057210	82
2020	791653	30	237496	30	7124874	82
2021	799243	30	239773	30	7193188	83
2022	806906	30	242072	30	7262156	84
2023	814643	30	244393	30	7331786	85
2024	822454	30	246736	30	7402083	86
2025	830339	30	249102	30	7473054	86
2026	838301	30	251490	30	7544705	87
2027	846338	30	253901	30	7617044	88
2028	854453	30	256336	30	7690076	89
2029	862645	30	258794	30	7763809	90
2030	870916	30	261275	30	7838248	91
2031	879267	30	263780	30	7913401	92
2032	887697	30	266309	30	7989275	92
2033	896208	30	268863	30	8065876	93
2034	904801	30	271440	30	8143211	94
2035	913476	30	274043	30	8221288	95
2036	922235	30	276670	30	8300114	96
2037	931077	30	279323	30	8379696	97
2038	940004	30	282001	30	8460040	98
2039	949017	30	284705	30	8541155	99

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berikut adalah penjelasan perhitungan Tabel 4.13:

- 1) Kolom (1) : tahun.
- 2) Kolom (2) : jumlah penduduk (jiwa).
- 3) Kolom (3) : tingkat pelayanan untuk kota metropolitan.
- 4) Kolom (4) : jumlah terlayani (jiwa) = Kolom (1) x Kolom (3)%
- 5) Kolom (5) : konsumsi air rata-rata (lt/jiwa/hari).
- 6) Kolom (6) : jumlah pemakaian (liter/hari) = Kolom (4) x Kolom (5)%

$$7) \text{ Kolom (7)} : \text{jumlah kebutuhan air} \\ (\text{liter/detik}) = \frac{\text{Kolom (6)}}{24 \times 3600}$$

2. Sektor Non – Domestik

Kebutuhan air non-domestik adalah kebutuhan air baku yang digunakan untuk beberapa kegiatan seperti institusional, komersial, industri, dan kebutuhan fasilitas umum. Untuk menghitung kebutuhan air non-domestik, digunakan standar yang telah ditetapkan oleh Dirjen Cipta Karya Tahun 1997 sebagai berikut.

Tabel 4. 14 Standar Ketetapan Penggunaan Air Baku Non-Domestik

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	10	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	2000	liter/unit/hari
Masjid	3000	liter/unit/hari
Kantor	10	liter/pegawai/hari
Pasar	12000	liter/hektar/hari
Hotel	150	liter/bed/hari
Rumah makan	100	liter/tempat duduk/hari
Komplek militer	60	liter/orang/hari
Kawasan Industri	0,2-0,8	liter/detik/hari
Kawasan Wisata	0,1-0,3	liter/detik/hari

(Sumber: Ketetapan Dirjen Cipta Karya Tahun 1997)

- Fasilitas Pendidikan

Fasilitas pendidikan termasuk dalam kategori sektor non-domestik. Berikut ini adalah data proyeksi jumlah pelajar (Tabel 4.16) dan jumlah air kebutuhan untuk sekolah (Tabel 4.17).

Tabel 4. 15 Data Jumlah Pelajar di DAS Sekampung Tahun 2004 – 2010

Tahun	Jumlah Pelajar DAS (Jiwa)	Kenaikan Jumlah Pelajar (Jiwa)	Persentase Kenaikan Pelajar (%)
2004	88890		
2005	89162	272	0.00
2006	89946	784	0.01
2007	90091	145	0.00
2008	90236	145	0.00
2009	90844	608	0.01
2010	92449	1605	0.02
Jumlah	631619	3559	0.04

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berikut adalah penjelasan perhitungan dari Tabel 4.15:

- 1) Kolom (1) : Tahun.
- 2) Kolom (2) : Jumlah pelajar berdasarkan data(jiwa).
- 3) Kolom (3) :Kenaikan jumlah pelajar (jiwa) = selisih jumlah pelajar tiap tahun.
- 4) Kolom (4) : Persentase kenaikan pelajar secara geometrik = Kolom (3) / Jumlah pelajar awal.

Tabel 4. 16 Proyeksi Jumlah Pelajar Tahun 2010 - 2039

Tahun	n	$P_n = P_0 \times (1+r)^n$
1	2	3
2010	0	92449
2011	1	92812
2012	2	93178
2013	3	93544
2014	4	93912
2015	5	94281
2016	6	94652
2017	7	95025
2018	8	95398
2019	9	95774
2020	10	96150
2021	11	96528
2022	12	96908
2023	13	97289
2024	14	97672
2025	15	98056
2026	16	98442
2027	17	98829
2028	18	99218
2029	19	99608
2030	20	100000
2031	21	100393
2032	22	100788
2033	23	101185
2034	24	101583
2035	25	101982
2036	26	102383
2037	27	102786
2038	28	103190
2039	29	103596

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berikut adalah penjelasan perhitungan dari Tabel 4.16:

- 4) Kolom(1) : tahun.
- 5) Kolom(2) : n, dimulainya perhitungan tahun ke-.
- 6) Kolom(3) : jumlah pelajar pada tahun ke-, $P_n = P_o \times (1+r)^n$

Tabel 4. 17 Kebutuhan Air Baku untuk Fasilitas Pendidikan

Tahun	Jumlah Pelajar	Konsumsi Air Rata-Rata	Jumlah Pemakaian	Jumlah Kebutuhan Air
	Orang	lt/orang/hari	lt/hari	lt/detik
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2010	92449	10	924488	10.70
2011	92812	10	928125	10.74
2012	93178	10	931775	10.78
2013	93544	10	935440	10.83
2014	93912	10	939120	10.87
2015	94281	10	942814	10.91
2016	94652	10	946522	10.96
2017	95025	10	950245	11.00
2018	95398	10	953983	11.04
2019	95774	10	957736	11.08
2020	96150	10	961503	11.13
2021	96528	10	965285	11.17
2022	96908	10	969082	11.22
2023	97289	10	972893	11.26
2024	97672	10	976720	11.30
2025	98056	10	980562	11.35
2026	98442	10	984419	11.39
2027	98829	10	988291	11.44
2028	99218	10	992178	11.48
2029	99608	10	996081	11.53
2030	100000	10	999999	11.57
2031	100393	10	1003933	11.62
2032	100788	10	1007881	11.67
2033	101185	10	1011846	11.71
2034	101583	10	1015826	11.76
2035	101982	10	1019822	11.80
2036	102383	10	1023833	11.85
2037	102786	10	1027860	11.90
2038	103190	10	1031903	11.94
2039	103596	10	1035962	11.99

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berikut adalah penjelasan perhitungan Tabel 4.17:

- 1) Kolom (1) : tahun.
- 2) Kolom (2) : jumlah pelajar (jiwa).
- 3) Kolom (3) : konsumsi air rata-rata tiap pelajar (lt/orang/hari).
- 4) Kolom (4) : jumlah pemakaian (lt/hari) = kolom(2) x kolom(3)%
- 5) Kolom (5) : jumlah kebutuhan air (l/detik) = $\frac{\text{kolom}(4)}{24 \times 60 \times 60}$.

- Toko/Pasar

Berikut adalah tabel perhitungan jumlah kebutuhan air untuk sektor perdagangan.

Tabel 4. 18 Kebutuhan Air Baku untuk Sektor Niaga

Tahun	Jumlah Pelajar	Konsumsi Air Rata-Rata	Jumlah Pemakaian	Jumlah Kebutuhan Air
	Orang	lt/orang/hari	lt/hari	lt/detik
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2010	92449	10	924488	10.70
2011	92812	10	928125	10.74
2012	93178	10	931775	10.78
2013	93544	10	935440	10.83
2014	93912	10	939120	10.87
2015	94281	10	942814	10.91
2016	94652	10	946522	10.96
2017	95025	10	950245	11.00
2018	95398	10	953983	11.04
2019	95774	10	957736	11.08
2020	96150	10	961503	11.13
2021	96528	10	965285	11.17
2022	96908	10	969082	11.22
2023	97289	10	972893	11.26
2024	97672	10	976720	11.30
2025	98056	10	980562	11.35
2026	98442	10	984419	11.39
2027	98829	10	988291	11.44
2028	99218	10	992178	11.48
2029	99608	10	996081	11.53
2030	100000	10	999999	11.57
2031	100393	10	1003933	11.62
2032	100788	10	1007881	11.67
2033	101185	10	1011846	11.71
2034	101583	10	1015826	11.76
2035	101982	10	1019822	11.80
2036	102383	10	1023833	11.85
2037	102786	10	1027860	11.90
2038	103190	10	1031903	11.94
2039	103596	10	1035962	11.99

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berikut adalah penjelasan perhitungan Tabel 4.18:

- 1) Kolom (1) : tahun.
- 2) Kolom (2) : jumlah unit (jiwa).
- 3) Kolom (3) : konsumsi air rata-rata tiap unit (lt/unit/hari).
- 4) Kolom (4) : jumlah pemakaian (lt/hari) = kolom(2)% x kolom(3).
- 5) Kolom (5) : jumlah kebutuhan air (l/detik) = $\frac{\text{kolom}(4)}{24 \times 60 \times 60}$.

- Tempat Ibadah

Berikut adalah tabel perhitungan jumlah kebutuhan air untuk tempat peribadahan.

Tabel 4. 19 Kebutuhan Air Baku untuk Tempat Peribadahan

Tahun	Jumlah	Konsumsi Air Rata-Rata	Jumlah Pemakaian	Jumlah Kebutuhan Air
	Unit	lt/unit/hari	lt/hari	lt/detik
1	2	3	4	5
2010	30	3000	90000	1.04
2011	30	3000	90000	1.04
2012	30	3000	90000	1.04
2013	30	3000	90000	1.04
2014	30	3000	90000	1.04
2015	30	3000	90000	1.04
2016	30	3000	90000	1.04
2017	30	3000	90000	1.04
2018	30	3000	90000	1.04
2019	30	3000	90000	1.04
2020	30	3000	90000	1.04
2021	30	3000	90000	1.04
2022	30	3000	90000	1.04
2023	30	3000	90000	1.04
2024	30	3000	90000	1.04
2025	30	3000	90000	1.04
2026	30	3000	90000	1.04
2027	30	3000	90000	1.04
2028	30	3000	90000	1.04
2029	30	3000	90000	1.04
2030	30	3000	90000	1.04
2031	30	3000	90000	1.04
2032	30	3000	90000	1.04
2033	30	3000	90000	1.04
2034	30	3000	90000	1.04
2035	30	3000	90000	1.04
2036	30	3000	90000	1.04
2037	30	3000	90000	1.04
2038	30	3000	90000	1.04
2039	30	3000	90000	1.04

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berikut adalah penjelasan perhitungan Tabel 4.19:

- 1) Kolom (1) : tahun.
- 2) Kolom (2) : jumlah unit.

- 3) Kolom (3) : konsumsi air rata-rata tiap unit (lt/unit/hari).
- 4) Kolom (4) : jumlah pemakaian (lt/hari) = kolom(2)% x kolom(3).
- 5) Kolom (5) : jumlah kebutuhan air (l/detik) = $\frac{\text{kolom}(4)}{24 \times 60 \times 60}$.

Dari hasil perhitungan kebutuhan air baku untuk domestik dan non-domestik wilayah DAS Sekampung, maka didapatkan total kebutuhan air baku untuk proyeksi 30 tahun sebagai berikut:

Tabel 4. 20 Jumlah Kebutuhan Air Baku Wilayah DAS Sekampung

Tahun	Rumah Tangga	Hidran	Sekolah	Pasar	Masjid	Total	TOTAL
	lt/dt	lt/dt	lt/dt	lt/dt	lt/dt	lt/dt	m ³ /de t
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
2010	674.63	74.96	10.70	2.08	1.04	763.41	0.76
2011	681.10	75.68	10.74	2.08	1.04	770.64	0.77
2012	687.63	76.40	10.78	2.08	1.04	777.94	0.78
2013	694.22	77.14	10.83	2.08	1.04	785.31	0.79
2014	700.88	77.88	10.87	2.08	1.04	792.75	0.79
2015	707.60	78.62	10.91	2.08	1.04	800.25	0.80
2016	714.38	79.38	10.96	2.08	1.04	807.84	0.81
2017	721.23	80.14	11.00	2.08	1.04	815.49	0.82
2018	728.14	80.90	11.04	2.08	1.04	823.22	0.82
2019	735.13	81.68	11.08	2.08	1.04	831.02	0.83
2020	742.17	82.46	11.13	2.08	1.04	838.89	0.84
2021	749.29	83.25	11.17	2.08	1.04	846.84	0.85
2022	756.47	84.05	11.22	2.08	1.04	854.87	0.85
2023	763.73	84.86	11.26	2.08	1.04	862.97	0.86
2024	771.05	85.67	11.30	2.08	1.04	871.15	0.87
2025	778.44	86.49	11.35	2.08	1.04	879.41	0.88
2026	785.91	87.32	11.39	2.08	1.04	887.75	0.89
2027	793.44	88.16	11.44	2.08	1.04	896.17	0.90
2028	801.05	89.01	11.48	2.08	1.04	904.66	0.90
2029	808.73	89.86	11.53	2.08	1.04	913.24	0.91
2030	816.48	90.72	11.57	2.08	1.04	921.90	0.92
2031	824.31	91.59	11.62	2.08	1.04	930.65	0.93
2032	832.22	92.47	11.67	2.08	1.04	939.47	0.94
2033	840.20	93.36	11.71	2.08	1.04	948.39	0.95
2034	848.25	94.25	11.76	2.08	1.04	957.38	0.96
2035	856.38	95.15	11.80	2.08	1.04	966.47	0.97
2036	864.60	96.07	11.85	2.08	1.04	975.64	0.98
2037	872.88	96.99	11.90	2.08	1.04	984.89	0.98
2038	881.25	97.92	11.94	2.08	1.04	994.24	0.99
2039	889.70	98.86	11.99	2.08	1.04	1003.67	1.00

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berikut adalah penjelasan perhitungan Tabel 4.20:

- 1) Kolom(1) : tahun.
- 2) Kolom(2) : kebutuhan air baku rumah tangga (lt/detik).
- 3) Kolom(3) : kebutuhan air baku hidran (lt/detik).
- 4) Kolom(4) : kebutuhan air baku sekolah (lt/detik).
- 5) Kolom(5) : kebutuhan air baku pasar (lt/detik).
- 6) Kolom(6) : kebutuhan air baku masjid(lt/detik).
- 7) Kolom(7) : Total kebutuhan air
(kolom(2)+(3)+(4)+(5)+(6)) , liter/detik.

Dari total kebutuhan air baku tahun 2010-2039 kemudian dihitung kebutuhan pada jam puncak dengan mengalikan angka faktor 1,75 (Lampiran A17) dan kebutuhan pada hari maksimum dengan mengalikan faktor 1,15 (Lampiran A17) pada Tabel 4.21 berikut.

Tabel 4. 21 Jumlah Total Kebutuhan Air Baku Wilayah DAS Sekampung untuk Tahun 2010-2039 pada Jam Puncak dan Hari Maksimum

Tahun	Normal	Jam Puncak (1.75)	Jam Puncak (1.75)	Jam Puncak (1.75)	Hari Maksimum (1.15)	Hari Maksimum (1.15)	Hari Maksimum (1.15)
	lt/detik	lt/detik	m ³ /de tik	juta m ³	lt/detik	m ³ /detik	juta m ³
1	2	3	4	5	6	7	8
2010	763.41	1335.97	1.34	42.13	877.92	0.88	27.69
2011	770.64	1348.62	1.35	42.53	886.24	0.89	27.95
2012	777.94	1361.39	1.36	42.93	894.63	0.89	28.21
2013	785.31	1374.29	1.37	43.34	903.10	0.90	28.48
2014	792.75	1387.30	1.39	43.75	911.66	0.91	28.75
2015	800.25	1400.45	1.40	44.16	920.29	0.92	29.02
2016	807.84	1413.71	1.41	44.58	929.01	0.93	29.30
2017	815.49	1427.11	1.43	45.01	937.81	0.94	29.57
2018	823.22	1440.63	1.44	45.43	946.70	0.95	29.86
2019	831.02	1454.28	1.45	45.86	955.67	0.96	30.14
2020	838.89	1468.06	1.47	46.30	964.73	0.96	30.42
2021	846.84	1481.97	1.48	46.74	973.87	0.97	30.71
2022	854.87	1496.02	1.50	47.18	983.10	0.98	31.00
2023	862.97	1510.20	1.51	47.63	992.42	0.99	31.30
2024	871.15	1524.52	1.52	48.08	1001.82	1.00	31.59
2025	879.41	1538.97	1.54	48.53	1011.32	1.01	31.89
2026	887.75	1553.56	1.55	48.99	1020.91	1.02	32.20
2027	896.17	1568.29	1.57	49.46	1030.59	1.03	32.50
2028	904.66	1583.16	1.58	49.93	1040.36	1.04	32.81
2029	913.24	1598.17	1.60	50.40	1050.23	1.05	33.12
2030	921.90	1613.33	1.61	50.88	1060.19	1.06	33.43
2031	930.65	1628.63	1.63	51.36	1070.24	1.07	33.75
2032	939.47	1644.08	1.64	51.85	1080.40	1.08	34.07
2033	948.39	1659.68	1.66	52.34	1090.64	1.09	34.39
2034	957.38	1675.42	1.68	52.84	1100.99	1.10	34.72
2035	966.47	1691.32	1.69	53.34	1111.44	1.11	35.05
2036	975.64	1707.36	1.71	53.84	1121.98	1.12	35.38
2037	984.89	1723.56	1.72	54.35	1132.63	1.13	35.72
2038	994.24	1739.92	1.74	54.87	1143.38	1.14	36.06
2039	1003.67	1756.43	1.76	55.39	1154.23	1.15	36.40

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berikut adalah penjelasan perhitungan dari Tabel 4.21:

- 1) Kolom(1) : tahun.
- 2) Kolom(2) : kebutuhan air baku saat kondisi normal (lt/detik).
- 3) Kolom(3) : kebutuhan air baku saat jam puncak dengan koefisien 1,75 = kolom(2) x 1,75(lt/detik)
- 4) Kolom(4) : konversi satuan liter/detik menjadi m³/detik = kolom(3)/1000.
- 5) Kolom(5) : konversi satuan menjadi juta m³ = kolom(4) x (365 x 24 x 3600/1000000).

- 6) Kolom(6) : kebutuhan air saat hari maksimum dengan koefisien 1,15 = kolom(2) x 1,15(lt/dtk).
- 7) Kolom(7) : konversi satuan liter/detik menjadi $\text{m}^3/\text{detik} = \text{kolom}(6)/1000$.
- 8) Kolom(8) : konversi satuan menjadi juta $\text{m}^3 = \text{kolom}(7) \times (365 \times 24 \times 3600/1000000)$.

4.2.3 Analisis Potensi PLTA

Waduk Batu Tegi memiliki elevasi muka air efektif +274 mdpl, dengan elevasi setinggi ini dapat menghasilkan energi potensial yang dimanfaatkan untuk memutar turbin sehingga menggerakkan generator untuk menghasilkan energi listrik. Diperlukan debit yang konstan agar PLTA Waduk Batu Tegi dapat beroperasi. *Intake* dari Batu Tegi untuk PLTA akan kembali lagi memasuki sungai yang selanjutnya akan dialirkan untuk fungsi irigasi, jadi PLTA hanya memanfaatkan debit air guna memutar turbin untuk kemudian dikembalikan lagi ke sungai.

Berikut adalah perhitungan daya listrik untuk mengetahui persentase debit yang dapat digunakan sebagai debit PLTA Batu Tegi pada Tabel 4.22.

1. Menentukan Debit PLTA (Q_{90})

Debit PLTA yang digunakan adalah debit operasional waduk dengan keandalan 90%, sehingga kemungkinan untuk terus terjadi debit dengan tingkat yang sama relatif tinggi. Berikut adalah persentase debit yang terjadi dengan mencari persentase keandalan debit operasional waduk.

Tabel 4. 22 Persentase Frekuensi Kumulatif dan Data Debit Inflow Waduk Tahun 2004-2010

Interval	Titik Tengah	Frekuensi	Frekuensi Kumulatif	Persentase (%)
m ³ /detik				
1	2	3	4	5
3 - 56	29	113	168	100
56 - 109	83	35	55	32.74
109 - 163	136	8	20	11.90
163 - 216	189	5	12	7.14
216 - 269	243	4	7	4.17
269 - 322	296	2	3	1.79
322 - 376	349	0	1	0.60
376 - 429	402	0	1	0.60
429 - 482	456	1	1	0.60

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berikut adalah penjelasan dari perhitungan Tabel 4.22:

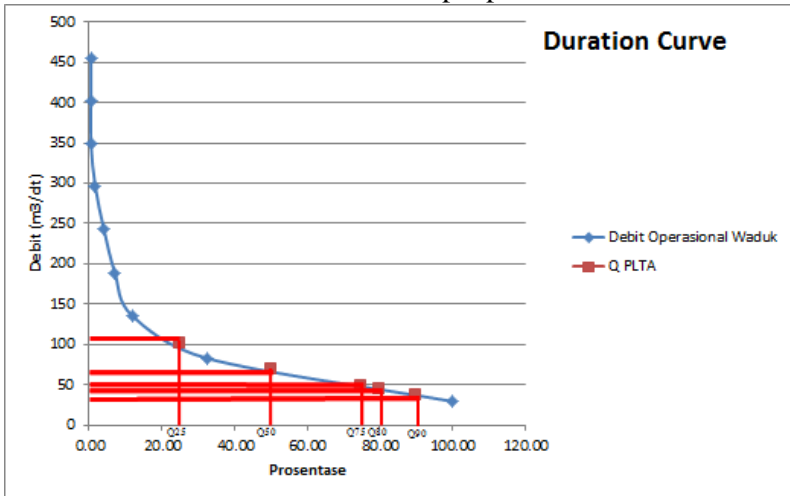
- 1) Kolom(1) : mencari interval data debit
 $Range = Q_{max} - Q_{min} = 447,37 - 2,75 = 444,62 \text{ m}^3/\text{detik}.$
 $Class = 1 + 3,3322 \log (\text{jumlah data}) = 1 + 3,3322 \log(168) = 8,34 \cong 9 \text{ kelas}.$
 $Selisih \text{ Interval} = \frac{Range}{Class} = \frac{444,62}{8,34} = 53,29 \cong 53.$
- 2) Kolom(2) : titik tengah interval.
- 3) Kolom(3) :frekuensi, banyaknya data yang termasuk dalam *range*.
- 4) Kolom(4) : frekuensi keseluruhan data.
- 5) Kolom(5) : persentase banyaknya debit.

Berdasarkan Tabel 4.22, didapatkan debit air dengan persentase:

$$\begin{aligned}
 Q_{90\%} &= 37,32 \text{ m}^3/\text{detik}. \\
 Q_{80\%} &= 45,24 \text{ m}^3/\text{detik}. \\
 Q_{75\%} &= 49,20 \text{ m}^3/\text{detik}. \\
 Q_{50\%} &= 69,01 \text{ m}^3/\text{detik}.
 \end{aligned}$$

$$Q_{25\%} = 102,48 \text{ m}^3/\text{detik}.$$

Untuk menentukan debit PLTA, dipilih debit yang tinggi frekuensinya agar dapat dimanfaatkan secara konstan, maka dipilih $Q_{90} = 37,32 \text{ m}^3/\text{detik}$. Lengkung durasi dari debit PLTA terdapat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 2 Grafik *Duration Curve* Debit PLTA

2. Tinggi Jatuh Efektif (H_{eff})

Tinggi jatuh adalah selisih antara elevasi dari permukaan air di *upstream* dan di *downstream* pada Bendungan. Elevasi *Upstream* Bendungan Batu Tegi berada pada ketinggian +274 mdpl, sedangkan *downstream* berada pada ketinggian +122 mdpl.

$$H_{\text{eff bruto}} = \text{Elevasi upstream} - \text{downstream}$$

$$H_{\text{eff bruto}} = 253 - 122 = 131 \text{ m}$$

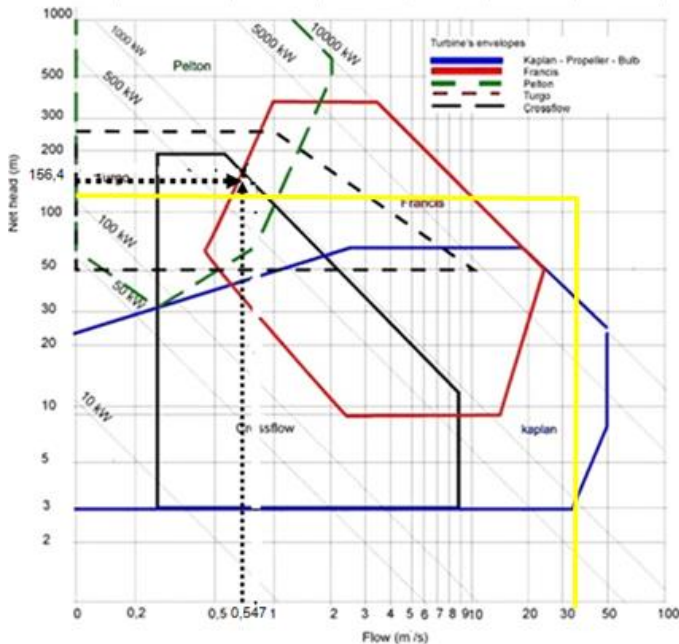
$$H_{\text{eff losses}} = 10\% \times H_{\text{eff bruto}} = 0,10 \times 131 = 13,1 \text{ m}$$

$$H_{\text{eff}} = H_{\text{eff bruto}} - H_{\text{eff losses}} = 131 - 13,1 = 117,9 \text{ m}$$

3. Pemilihan Jenis Turbin

Jenis turbin ditentukan oleh tinggi jatuh efektif bendungan dan debit air di waduk. Pemilihan kategori

jenis turbin yang dapat digunakan di PLTA Waduk Batu Tegi ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 3 Pemilihan Jenis Turbin Berdasarkan Tinggi Jatuh dan Debit PLTA

Berdasarkan Gambar 4.2, turbin yang dipilih dengan tinggi jatuh efektif 117,9 m dan debit air sebesar 37,32 m³/detik adalah Turbin Francis.

Spesifikasi Turbin Francis:

- Efisiensi turbin Francis, $\eta = 85\% = 0,85$.
- Dapat bekerja secara efisien dalam berbagai kondisi operasi.
- Memiliki output daya sampai 800MW.
- Kecepatan turbin antara 83 – 1000 rpm.

4. Perhitungan Daya Listrik

$$P = \eta \times \rho \times g \times H_{\text{eff}} \times Q_{90}$$

Keterangan:

P : daya listrik yang dihasilkan (kW).

η : nilai efisiensi turbin.

ρ : massa jenis air = 1gram/cm³.

g : percepatan gravitasi bumi = 9,81 m/s².

H_{eff} : tinggi jatuh efektif (m) = 117,9 m.

Q_{90} : debit PLTA (m³/detik).

$$P_{90} = 0,85 \times 1 \times 9,8 \times 117,9 \times 37,32 = 36.652,2 \text{ kW.}$$

$$P_{80} = 0,85 \times 1 \times 9,8 \times 117,9 \times 45,24 = 44.430,5 \text{ kW.}$$

$$P_{75} = 0,85 \times 1 \times 9,8 \times 117,9 \times 49,20 = 48.319,7 \text{ kW.}$$

$$P_{50} = 0,85 \times 1 \times 9,8 \times 117,9 \times 69,01 = 67.775,2 \text{ kW.}$$

$$P_{25} = 0,85 \times 1 \times 9,8 \times 117,9 \times 102,5 = 100.665,9 \text{ kW.}$$

Daya listrik yang dihasilkan dari Q90% adalah 36.652,2 kW atau sama dengan 36,7 mW. Dengan begitu, turbin Francis yang dapat digunakan untuk operasional adalah 3 x 12 mW.

5. Perhitungan Energi Listrik

$$E = P \times t$$

$$= 36.652,2 \text{ kW} \times 365 \text{ hari} \times 24 \text{ jam}$$

$$= 321.073.272 \text{ kWh.}$$

Jadi, energi listrik yang dihasilkan oleh PLTA Batu Tegi adalah 321.073.272 kWh = 321.073,3 mWh.

4.3 Optimasi Air Waduk untuk Irigasi

Dengan terbatasnya jumlah ketersediaan air di waduk, dilakukan permodelan optimasi agar pemanfaatan air untuk irigasi dapat menghasilkan luas lahan yang optimal untuk penanaman sehingga menghasilkan panen yang maksimal. Optimasi yang dilakukan berupa pemilihan keputusan dari berbagai alternatif yang telah diperhitungkan berdasarkan kebutuhan air tanaman. Digunakan program aplikasi *POM-QM for Windows* untuk membantu dalam pengoptimasian air waduk untuk irigasi.

Model matematis dalam analisis optimasi ini adalah:

1. Variabel keputusan, adalah variabel yang nilainya akan dicari. Dalam perhitungan ini, variabel keputusan adalah luas lahan dan harga hasil panen.
2. Fungsi tujuan, merupakan suatu rumusan penentu koefisien dari variabel keputusan dan bertujuan untuk memaksimalkan hasil. Fungsi tujuan dalam perhitungan ini adalah memaksimalkan pembagian luas lahan untuk tanaman yang dapat untuk menghasilkan keuntungan hasil panen.
3. Fungsi kendala, merupakan persamaan yang menggunakan jumlah ketersediaan sumber daya sebagai pembatas. Dalam perhitungan ini, fungsi kendala adalah jumlah ketersediaan air di waduk dan luas lahan total.
4. Kendala Non-negatif, setiap keputusan (kuantitatif) yang diambil tidak boleh mempunyai nilai negatif.

Berikut ini adalah persamaan-persamaan dalam model optimasi:

1. Fungsi tujuan:
Maksimalkan $Z = X_1 + Y_1 + X_2 + Y_2 + X_3 + Y_3$
 2. Fungsi kendala:
 - Debit andalan:
 - $X_1 + Y_1 \leq Qa$ (a = periode MT1)
 - $X_2 + Y_2 \leq Qb$ (b = periode MT2)
 - $X_3 + Y_3 \leq Qc$ (c = periode MT3)
 - Luas Lahan Irigasi:
 - $X_1 + Y_1 \leq A_{\text{total}}$
 - $X_2 + Y_2 \leq A_{\text{total}}$
 - $X_3 + Y_3 \leq A_{\text{total}}$
 - *Non- Negativity*
 - $X_1, Y_1, X_2, Y_2, X_3, Y_3 \geq 0$
- Keterangan:
 X_1 : luas lahan untuk tanaman Padi saat Musim Hujan (Ha).

X_2 : luas lahan untuk tanaman Padi saat Musim Kemarau I (Ha).

X_3 : luas lahan untuk tanaman Padi saat Musim Kemarau II (Ha).

Y_1 : luas lahan untuk tanaman Palawija saat Musim Hujan (Ha).

Y_2 : luas lahan untuk tanaman Palawija saat Musim Kemarau I (Ha).

Y_3 : luas lahan untuk tanaman Palawija saat Musim Kemarau II (Ha).

Q_a, Q_b, Q_c : debit air kebutuhan irigasi = debit *inflow* waduk – debit kebutuhan air baku (liter/detik).

A_{total} : luas lahan pertanian total = 46.108 Ha.

3. Jumlah variabel = 6

4. Jumlah *constraints* = 27

4.3.1. Analisis Hasil Data Alternatif Pola Tanam Menggunakan POM-QM

Hasil dari perhitungan Alternatif Pola Tanam 1 – 5 dimasukkan ke dalam tabel simpleks untuk dilakukan iterasi dengan menggunakan program bantu *POM-QM* (Gambar 4.4). Setelah memasukkan variabel, tekan “*Solve*” pada *taskbar* dan akan muncul hasil perhitungan optimasi pola tanam (Gambar 4.5).

POM-QM for Windows - C:\Users\TAR\Desktop\BATUTE\OLAHAN ANIN\HASIL QM\ALT 5 LUAS.lin - [Data Table]

File Edit View Module Format Tools Window Help

Print Screen 87% 0.000 0.0

Objective
☒ Maximize
☐ Minimize

Instruction
 Enter the name for this constraint. Almost any character is permissible.

(unfiled)

	PADI MT I	PADI MT II	PADI MT III	PAL MT I	PAL MT II	PAL MT III	RHS	Equation form
Maximize	1	1	1	1	1	1		Max PADI MT I + PADI MT II +
nop 1	0	0	0.51	0	0	0.64	7480	.51PADI MT III + .64PAL MT
nop 2	0	0	0.14	0	0	0.5	12800	.14PADI MT III + .5PAL MT III
des 1	0	0	0	0	0	0.31	23100	.31PAL MT III <= 23100
des 2	0	0	0	0	0	0.2	37400	.2PAL MT III <= 37400
jan 1	1.64	0	0	0.07	0	0	48400	1.64PADI MT I + .07PAL MT
jan 2	1.74	0	0	0.18	0	0	55170	1.74PADI MT I + .18PAL MT
feb 1	1.97	0	0	0.37	0	0	55900	1.97PADI MT I + .37PAL MT
feb 2	0.34	0	0	0.44	0	0	76700	.34PADI MT I + .44PAL MT I
mar 1	0.4	0	0	0.53	0	0	58400	.4PADI MT I + .53PAL MT I
mar 2	0.8	0	0	0.45	0	0	46400	.8PADI MT I + .45PAL MT I
apr 1	0.59	0	0	0.34	0	0	46100	.59PADI MT I + .34PAL MT I
apr 2	0.55	0	0	0.22	0	0	29400	.55PADI MT I + .22PAL MT I
mei 1	0	0.54	0	0	0.28	0	34500	.54PADI MT II + .28PAL MT II
mei 2	0	0.34	0	0	0.39	0	29700	.34PADI MT II + .39PAL MT II
jun 1	0	0.28	0	0	0.64	0	31020	.28PADI MT II + .64PAL MT II
jun 2	0	0.3	0	0	0.71	0	26300	.3PADI MT II + .71PAL MT II
jul 1	0	2.34	0	0	0.65	0	23730	2.34PADI MT II + .65PAL MT II
jul 2	0	2.3	0	0	0.58	0	27400	2.3PADI MT II + .58PAL MT II
ags 1	0	2.48	0	0	0.53	0	19100	2.48PADI MT II + .53PAL MT II
ags 2	0	1.03	0	0	0.37	0	14300	1.03PADI MT II + .37PAL MT
sept 1	0	0	1.26	0	0	0.43	15200	1.26PADI MT III + .43PAL
sept 2	0	0	1.35	0	0	0.6	12800	1.35PADI MT III + .6PAL MT
okt 1	0	0	0.92	0	0	0.65	8230	.92PADI MT III + .65PAL MT
okt 2	0	0	0.82	0	0	0.74	4300	.82PADI MT III + .74PAL MT
LUAS1	1	0	0	1	0	0	46108	PADI MT I + PAL MT I <=
LUAS2	0	1	0	0	1	0	46108	PADI MT II + PAL MT II <=
LUAS3	0	0	1	0	0	1	46108	PADI MT III + PAL MT III <=

Linear Programming Data Screen

Module Print Screen Previous file Next file Save as Excel file Save as HTML

Gambar 4. 4 Model Optimasi Alternatif Pola Tanam 5 untuk Luas Optimum Masa Tanam Januari Periode 1
 (Sumber: Hasil Output POM QM)

Dari gambar di atas, nilai yang dimasukkan sebagai variabel adalah nilai *diversion requirement* yang telah dihitung pada Tabel 4.8. Sedangkan yang menjadi variabel batasan adalah debit andalan dan luas lahan irigasi total.

POM-QM for Windows - C:\Users\TARI\Desktop\BATUTEGI\OLAHAN ANIN\HASIL QM\ALT 5 LUAS.lin - [Linear Programn

File Edit View Module Format Tools Window Help

8.2" 100% .0000 0.0

Objective
☒ Maximize
☐ Minimize

Note
Multiple optimal solutions exist

(unit)

	PADI MT I	PADI MT II	PADI MT III	PAL MT I	PAL MT II	PAL MT III		RHS	Dual
nop 1	0	0	0.51	0	0	0.64	<=	7480	0
nop 2	0	0	0.14	0	0	0.5	<=	12600	0
des 1	0	0	0	0	0	0.31	<=	23100	0
des 2	0	0	0	0	0	0.2	<=	37400	0
jan 1	1.64	0	0	0.07	0	0	<=	48400	0
jan 2	1.74	0	0	0.18	0	0	<=	55170	0
feb 1	1.97	0	0	0.37	0	0	<=	55900	0
feb 2	0.34	0	0	0.44	0	0	<=	76700	0
mar 1	0.4	0	0	0.53	0	0	<=	58400	0
mar 2	0.8	0	0	0.45	0	0	<=	46400	0
apr 1	0.59	0	0	0.34	0	0	<=	46100	0
apr 2	0.55	0	0	0.22	0	0	<=	29400	0
mei 1	0	0.54	0	0	0.28	0	<=	34500	0
mei 2	0	0.34	0	0	0.39	0	<=	29700	0
jun 1	0	0.28	0	0	0.64	0	<=	31020	0
jun 2	0	0.3	0	0	0.71	0	<=	26300	0
jul 1	0	2.34	0	0	0.65	0	<=	23730	0
jul 2	0	2.3	0	0	0.58	0	<=	27400	0
ags 1	0	2.48	0	0	0.53	0	<=	19100	1.8868
ags 2	0	1.03	0	0	0.37	0	<=	14300	0
sept 1	0	0	1.26	0	0	0.43	<=	15200	0
sept 2	0	0	1.35	0	0	0.6	<=	12800	0
okt 1	0	0	0.92	0	0	0.65	<=	8230	0
okt 2	0	0	0.82	0	0	0.74	<=	4300	1.3514
LUAS1	1	0	0	1	0	0	<=	46108	1
LUAS2	0	1	0	0	1	0	<=	46108	0
LUAS3	0	0	1	0	0	1	<=	46108	0
Solution->	24275.03	0	0	21832.97	36037.74	5810.811		87956.55	

Linear Programming

Module Print Screen Previous file Next file Save as Excel file Save as HTML

Gambar 4. 5 Hasil Optimasi Luas Lahan Optimum pada Model Alternatif 5
(Sumber: Hasil Output POM QM)

Hasil optimasi untuk Alternatif Pola Tanam 1 – 4 menggunakan POM-QM terdapat pada Lampiran Gambar B1-B16.

Setelah mengetahui luas lahan optimal, dicari hasil keuntungan maksimal dengan mengganti variabel tujuan

menjadi harga hasil panen tiap satu hektar lahan seperti pada gambar berikut.

POM-QM for Windows - C:\Users\TARI\Desktop\BATUTEGL\OLAHAN ANIN\HASIL QM\ALT 5 RUPIAH.ltn - [Data Table]

File Edit View Module Format Tools Window Help

Print Screen 87% Step Solve

Anal 8.21 B I U .0000 Fx 0.0 Dec

Objective
☒ Maximize
☐ Minimize

Instruction
 This cell can not be changed.

(untitled)

	PADI MT I	PADI MT II	PADI MT III	PAL MT I	PAL MT II	PAL MT III		RHS	Equation form
Maximize	45475000	45475000	45475000	9079800	9079800	9079800			Max 4.5475E+07PADI MT I +
nop 1	0	0	0.51	0	0	0.64	<=	7480	.51PADI MT II + .64PAL MT
nop 2	0	0	0.14	0	0	0.5	<=	12600	.14PADI MT III + .5PAL MT III
des 1	0	0	0	0	0	0.31	<=	23100	.31PAL MT III <= 23100
des 2	0	0	0	0	0	0.2	<=	37400	.2PAL MT III <= 37400
jan 1	1.64	0	0	0.07	0	0	<=	48400	1.64PADI MT I + .07PAL MT
jan 2	1.74	0	0	0.18	0	0	<=	55170	1.74PADI MT I + .18PAL MT
feb 1	1.97	0	0	0.37	0	0	<=	55900	1.97PADI MT I + .37PAL MT
feb 2	0.34	0	0	0.44	0	0	<=	76700	.34PADI MT I + .44PAL MT I
mar 1	0.4	0	0	0.53	0	0	<=	58400	.4PADI MT I + .53PAL MT I
mar 2	0.8	0	0	0.45	0	0	<=	46400	.8PADI MT I + .45PAL MT I
apr 1	0.59	0	0	0.34	0	0	<=	46100	.59PADI MT I + .34PAL MT I
apr 2	0.55	0	0	0.22	0	0	<=	29400	.55PADI MT I + .22PAL MT I
mei 1	0	0.54	0	0	0.28	0	<=	34500	.54PADI MT II + .28PAL MT II
mei 2	0	0.34	0	0	0.39	0	<=	29700	.34PADI MT II + .39PAL MT II
jun 1	0	0.28	0	0	0.64	0	<=	31020	.28PADI MT II + .64PAL MT II
jun 2	0	0.3	0	0	0.71	0	<=	26300	.3PADI MT II + .71PAL MT II
jul 1	0	2.34	0	0	0.65	0	<=	23730	2.34PADI MT II + .65PAL MT II
jul 2	0	2.3	0	0	0.58	0	<=	27400	2.3PADI MT II + .58PAL MT II
ags 1	0	2.48	0	0	0.53	0	<=	19100	2.48PADI MT II + .53PAL MT
ags 2	0	1.03	0	0	0.37	0	<=	14300	1.03PADI MT II + .37PAL MT
sept 1	0	0	1.26	0	0	0.43	<=	15200	1.26PADI MT III + .43PAL
sept 2	0	0	1.35	0	0	0.6	<=	12800	1.35PADI MT III + .6PAL MT
okt 1	0	0	0.92	0	0	0.65	<=	8230	.92PADI MT III + .65PAL MT
okt 2	0	0	0.82	0	0	0.74	<=	4300	.82PADI MT III + .74PAL MT
LUAS 1	1	0	0	1	0	0	<=	46108	PADI MT I + PAL MT I <=
LUAS 2	0	1	0	0	1	0	<=	46108	PADI MT II + PAL MT II <=
LUAS 3	0	0	1	0	0	1	<=	46108	PADI MT III + PAL MT III <=

Linear Programming Data Screen

Module Print Screen Previous file Next file Save as Excel file Save as HTML

Gambar 4. 6 Model Optimasi Alternatif Pola Tanam 5 untuk Keuntungan Optimum Masa Tanam Januari Periode 1
 (Sumber: Hasil Output POM QM)

POM-QM for Windows - C:\Users\TAR\Desktop\BATUTEGI\OLAHAN ANINH\HASIL QM\1ALT 5 RUPIAH.lin - (Linear Programming Results)

File Edit View Module Format Tools Window Help

Print Preview 100% Zoom In Zoom Out Copy Paste Step Edit Data

Arial 8.25 B I U Bold Italic Underline Font Color Background Color

Objective: ☒ Maximize ☐ Minimize

Instructions: There are more results available in additional windows. These may be opened by using the WINDOW option in the Main Menu.

(unfiled) Solution

	PADI MT I	PADI MT II	PADI MT III	PAL MT I	PAL MT II	PAL MT III		RHS	Dual
nop 1	0	0	0.51	0	0	0.64	<=	7480	0
nop 2	0	0	0.14	0	0	0.5	<=	12800	0
des 1	0	0	0	0	0.31	0	<=	23100	0
des 2	0	0	0	0	0	0.2	<=	37400	0
jan 1	1.64	0	0	0.07	0	0	<=	48400	0
jan 2	1.74	0	0	0.18	0	0	<=	55170	0
feb 1	1.97	0	0	0.37	0	0	<=	55900	22747000
feb 2	0.34	0	0	0.44	0	0	<=	76700	0
mar 1	0.4	0	0	0.53	0	0	<=	58400	0
mar 2	0.8	0	0	0.45	0	0	<=	46400	0
apr 1	0.59	0	0	0.34	0	0	<=	46100	0
apr 2	0.55	0	0	0.22	0	0	<=	29400	0
mei 1	0	0.54	0	0	0.28	0	<=	34500	0
mei 2	0	0.34	0	0	0.39	0	<=	29700	0
jun 1	0	0.28	0	0	0.84	0	<=	31020	0
jun 2	0	0.3	0	0	0.71	0	<=	26300	0
jul 1	0	2.34	0	0	0.65	0	<=	23730	0
jul 2	0	2.3	0	0	0.58	0	<=	27400	0
ags 1	0	2.48	0	0	0.53	0	<=	19100	18336690
ags 2	0	1.03	0	0	0.37	0	<=	14300	0
sept 1	0	0	1.26	0	0	0.43	<=	15200	0
sept 2	0	0	1.35	0	0	0.6	<=	12800	0
okt 1	0	0	0.92	0	0	0.65	<=	8230	0
okt 2	0	0	0.82	0	0	0.74	<=	4300	55457320
LUAS 1	1	0	0	1	0	0	<=	46108	663410.1
LUAS 2	0	1	0	0	1	0	<=	46108	0
LUAS 3	0	0	1	0	0	1	<=	46108	0
Solution->	24275.03	7701.613	5243.902	21832.97	0	0		1899843000000	

Linear Programming

Module Print Screen Previous file Next file Save as Excel file Save as HTML

Solution Screen

Gambar 4. 7 Hasil Optimasi Keuntungan Optimum pada Model Alternatif 5
(Sumber: Hasil Output POM QM)

Dari hasil optimasi menggunakan program bantu *POM-QM*, didapatkan luas lahan, intensitas tanam, dan harga hasil panen alternatif 1 – 5 yang ditunjukkan pada Tabel 4.23. Hasil dari keuntungan yang diperoleh berdasarkan perhitungan metode optimasi akan dibandingkan dengan hasil keuntungan produksi eksisting pada Tabel 4.24 berikut.

Tabel 4. 23 Luas Lahan Pertanian dan Keuntungan Hasil Produksi Tiap Alternatif

ALT	Musim Tanam	Luas Lahan (Ha)		Intensitas Tanam (%)				Produktivitas (kg.ha)		Harga (Rp)			
		Padi	Palawija	Padi	Palawija	Padi	Palawija	Total	Padi	Palawija	Padi	Palawija	Total
1	Musim Hujan	0	24933.33	0.00	54.08	58.24	54.08	112.314	143660554	30593195.91	Rp 1,221,114,709,000.00	Rp 226,389,649,734.00	Rp 1,447,504,358,734.00
	Musim Kemarau 1	12408	0	26.91	0.00								
	Musim Kemarau 2	14444.44	0	31.33	0.00								
2	Musim Hujan	1078.47	45029.54	2.34	97.66	52.22	97.66	149.880	128811736	55251245.58	Rp 1,094,899,756,000.00	Rp 408,859,217,292.00	Rp 1,503,758,973,292.00
	Musim Kemarau 1	10436.51	0	22.63	0.00								
	Musim Kemarau 2	12561.98	0	27.24	0.00								
3	Musim Hujan	7382.13	38725.87	16.01	83.99	61.19	93.71	154.896	150934253.5	53015418.45	Rp 1,282,941,154,750.00	Rp 392,314,096,530.00	Rp 1,675,255,251,280.00
	Musim Kemarau 1	9298.35	4481.48	20.17	9.72								
	Musim Kemarau 2	11531.53	0	25.01	0.00								
4	Musim Hujan	15830.56	30277.44	34.33	65.67	71.37	65.67	137.036	176052824.5	37150418.88	Rp 1,496,449,008,250.00	Rp 274,913,099,712.00	Rp 1,771,362,107,962.00
	Musim Kemarau 1	10141.03	0	21.99	0.00								
	Musim Kemarau 2	6935.48	0	15.04	0.00								
5	Musim Hujan	24275.03	21832.97	52.65	47.35	128.08	47.35	175.428	199129889	26789054.19	Rp 1,692,604,056,500.00	Rp 198,239,001,006.00	Rp 1,890,843,057,506.00
	Musim Kemarau 1	7701.61	0	16.70	0.00								
	Musim Kemarau 2	5243.9	0	11.37	0.00								

(Sumber: Hasil Optimasi POM-QM dan Hasil Perhitungan)

Sebagai perbandingan, dilakukan perhitungan pola tanam eksisting dengan luas lahan dan keuntungan hasil panen sebagai berikut:

Tabel 4. 24 Keuntungan Hasil Produksi Kondisi Eksisting

Tahun	Musim Tanam	Luas Lahan (Ha)		Intensitas Tanam (%)					Produktivitas (kg/ha)		Harga (Rp)		
		Padi	Palawija	Padi	Palawija	Padi	Palawija	Total	Padi	Palawija	Padi	Palawija	Total
2015/2016	Musim Hujan	15149	0	32.86	0.00	32.86	67.85	100.71	81047150	38387922	Rp 688,900,775,000.00	Rp 284,070,622,800.00	Rp 972,971,397,800.00
	Musim Kemarau 1	0	15643	0.00	33.93								
	Musim Kemarau 2	0	15643	0.00	33.93								

(Sumber: Penetapan Pola Tanam Daerah Irigasi Sekampung 2015/2016, BPSDA Wilayah Sekampung)

Berikut adalah penjelasan perhitungan Tabel 4.23 :

- 1) Kolom(1) : alternatif.
- 2) Kolom(2) : musim tanam (musim hujan, musim kemarau 1, dan musim kemarau 2).
- 3) Kolom(3) : luas lahan padi (ha).
- 4) Kolom(4) : luas lahan palawija (ha).
- 5) Kolom(5) : intensitas tanam padi tiap musim tanam (%).
- 6) Kolom(6) : intensitas tanam palawija tiap musim tanam (%).
- 7) Kolom(7) : intensitas tanam padi kumulatif (%).
- 8) Kolom(8) : intensitas tanam palawija kumulatif (%).
- 9) Kolom(9) : total intensitas tanam padi dan palawija = 300%.
- 10) Kolom(10) : Produktivitas padi = $5.350 \text{ kg/ha} \times \text{jumlah kolom(3)}$.
- 11) Kolom(11) : Produktivitas palawija = $1.227 \text{ kg/ha} \times \text{jumlah kolom(4)}$.
- 12) Kolom(12) : harga padi Rp 8.500,00/kg.
 $\text{Harga padi} = 8500 \times \text{kolom(10)} \text{ (Rp)}$.
- 13) Kolom(13) : harga palawija Rp 7.400,00/kg.
 $\text{Harga palawija} = 7400 \times \text{kolom(11)} \text{ (Rp)}$.
- 14) Kolom(14) : harga total = kolom(12) + kolom(13) (Rp).

Dari perhitungan Tabel 4.23, berdasarkan luas lahan dan harga hasil panen dipilih Alternatif 5 yang menghasilkan harga hasil panen paling optimal dan lebih menguntungkan dari keuntungan eksisting.

Setelah diketahui luas lahan yang dapat dimanfaatkan, kemudian dihitung besar debit air yang dibutuhkan dari tiap Alternatif Pola Tanam karena masing-masing alternatif memiliki pemanfaatan luas lahan yang berbeda.

Berikut adalah perhitungan total debit air untuk irigasi berdasarkan Alternatif 5 dengan masa tanam awal yaitu Bulan Januari periode 1 yang ditunjukkan pada Tabel 4.25, Alternatif 1 – 4 terdapat pada Lampiran B6 – B9.

Tabel 4. 25 Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola Tanam 5

Bulan	Periode	Jumlah Hari	Padi				Palawija			Total Q irigasi	Total Q irigasi	Total Kebutuhan Irigasi
			DR	DR	Luas daerah	Q perlu	DR	Luas daerah	Q perlu			
			lt/dt/ha	lt/dt/ha	Ha	lt/dt	lt/dt/ha	Ha	lt/dt			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)			(11)
NOV	I	15	0.51	0.51	24275.03	12481.38	0.64	21832.97	14080.97	26562.35	26.56	34.42
	II	15	0.14	0.14	24275.03	3365.30	0.50	21832.97	10856.10	14221.40	14.22	18.43
DES	I	15	-0.07	0.00	24275.03	0.00	0.31	21832.97	6668.98	6668.98	6.67	8.64
	II	16	-0.17	0.00	24275.03	0.00	0.20	21832.97	4285.91	4285.91	4.29	5.92
JAN	I	15	1.64	1.64	24275.03	39857.74	0.07	21832.97	1455.34	41313.08	41.31	53.54
	II	16	1.74	1.74	24275.03	42345.04	0.18	21832.97	3886.98	46232.02	46.23	63.91
FEB	I	15	1.97	1.97	24275.03	47705.54	0.37	21832.97	8068.63	55774.16	55.77	72.28
	II	14	0.34	0.34	24275.03	8162.60	0.44	21832.97	9573.30	17735.90	17.74	21.45
MAR	I	15	0.40	0.40	24275.03	9645.97	0.53	21832.97	11486.76	21132.73	21.13	27.39
	II	16	0.80	0.80	24275.03	19252.02	0.45	21832.97	9724.45	29076.48	29.08	40.20
APR	I	15	0.59	0.59	0	0.00	0.34	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	II	15	0.55	0.55	0	0.00	0.22	0	0.00	0.00	0.00	0.00
MEI	I	15	0.54	0.54	0	0.00	0.28	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	II	16	0.34	0.34	0	0.00	0.39	0	0.00	0.00	0.00	0.00
JUN	I	15	0.28	0.28	0	0.00	0.64	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	II	15	0.30	0.30	0	0.00	0.71	0	0.00	0.00	0.00	0.00
JUL	I	15	2.34	2.34	0	0.00	0.65	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	II	16	2.30	2.30	0	0.00	0.58	0	0.00	0.00	0.00	0.00
AGU	I	15	2.48	2.48	0	0.00	0.53	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	II	16	1.03	1.03	0	0.00	0.37	0	0.00	0.00	0.00	0.00
SEP	I	15	1.26	1.26	0	0.00	0.43	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	II	15	1.35	1.35	0	0.00	0.60	0	0.00	0.00	0.00	0.00
OKT	I	15	0.92	0.92	0	0.00	0.65	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	II	16	0.82	0.82	0	0.00	0.74	0	0.00	0.00	0.00	0.00
								MAX	55774.16		55.77	72.28
								MIN	0.00		0.00	0.00
								Jumlah	263003.02	263.00	263.00	346.20

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berikut adalah penjelasan perhitungan Tabel 4.25 :

- 1) Kolom(1) : bulan masa tanam.
- 2) Kolom(2) : periode setengah bulan.
- 3) Kolom(3) : jumlah hari dalam satu periode.
- 4) Kolom(4) : *diversion requirement*, kebutuhan air di pintu pengambilan untuk tanaman padi (lt/dt/ha).
- 5) Kolom(5) : luas daerah untuk penanaman padi (ha).
- 6) Kolom(6) : debit air untuk kebutuhan tanaman padi = kolom(4) x kolom(5) (lt/dt).

- 7) Kolom(7) : *diversion requirement*, kebutuhan air di pintu pengambilan untuk tanaman palawija (l/dt/ha).
- 8) Kolom(8) : luas daerah untuk penanaman palawija (ha).
- 9) Kolom(9) : debit air untuk kebutuhan tanaman palawija = kolom(7) x kolom(8) (lt/dt).
- 10) Kolom(10) : total debit air untuk kebutuhan irigasi, (lt/dt).
- 11) Kolom(11) : total kebutuhan air irigasi dalam satu periode = total debit irigasi x (kolom(3) x 24 x 3600 / 1000000) , juta m³.

Total kebutuhan air untuk irigasi dalam satu tahun masing-masing alternatif terdapat pada Tabel 4.26 berikut (Lihat Lampiran B6-B9 untuk keterangan Alternatif 1-4).

Tabel 4. 26 Kebutuhan Air Untuk Irigasi pada Tiap Alternatif

Alternatif	Total Kebutuhan Irigasi
	juta m ³ /tahun
1	156.15
2	249.64
3	524.85
4	352.97
5	346.20

(Sumber: Hasil Perhitungan)

4.3.2. Analisis Water Balance Air Waduk

Perhitungan *water balance* berkaitan dengan kebutuhan air yang dikonsumsi dan ketersediaan air di waduk.

Jadi, jumlah air yang masuk ke suatu sistem badan air dikurangi dengan jumlah air yang keluar atau hilang dari sistem badan air tersebut, dan tampungan waduk yang tersimpan tidak boleh habis. Berikut adalah perhitungan *water balance* Waduk Batu Tegi yang terdapat pada Tabel 4.27 .

Tabel 4. 27 Perhitungan *Water Balance* Tampunguan Waduk Batu Tegi

Tahun ke	Bulan	Periode	No periode	Jumlah hari	Q inflow		Q outflow		I-O	spill out	Q inflow untuk irigasi	Q out						I-O	EVAPORA SI	Tampungan waduk	Spill out		Ket
					debit sungai		PLTA					PLTA	PLTA	PLTA	Q out+spill out	irigasi					air baku		
					Hari	m3/dt	10 ⁶ m3	m3/dt	10 ⁶ m3	10 ⁶ m3	10 ⁶ m3	10 ⁶ m3	m3/dt	m3/dt	10 ⁶ m3	m3/dt	10 ⁶ m3	10 ⁶ m3	10 ⁶ m3	10 ⁶ m3	10 ⁶ m3	10 ⁶ m3	10 ⁶ m3
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0	DES	I		15	44.60	57.80	37.3	48.34	9.46	9.46	57.80	8.46	8.46	10.96	0.76	0.99	11.95	45.85	0.27	633.89	0.0		
		II		16	123.90	171.28	37.3	51.56	119.72	119.72	171.28	5.80	5.80	8.02	0.76	1.06	9.07	162.21	0.33	642.64	0.0		
1	JAN	I	1	15	167.81	217.49	37.3	48.34	169.15	169.15	217.49	53.83	53.83	69.76	0.77	1.00	70.76	146.73	0.34	665.00	0.0	sukses	
		II	2	16	0.00	0.00	37.3	51.56	-51.56	0.00	51.56	64.21	64.21	88.76	0.77	1.07	89.83	-89.83	0.32	574.85	0.0	sukses	
	FEB	I	3	15	24.04	31.15	37.3	48.34	-17.19	0.00	48.34	72.59	72.59	94.08	0.77	1.00	95.08	-63.92	0.25	510.67	0.0	sukses	
		II	4	14	38.81	46.95	37.3	45.12	1.83	1.83	46.95	21.40	21.40	25.88	0.77	0.93	26.81	20.14	0.24	530.57	0.0	sukses	
	MAR	I	5	15	13.37	17.33	37.3	48.34	-31.01	0.00	48.34	27.31	27.31	35.39	0.77	1.00	36.39	-19.06	0.27	511.24	0.0	sukses	
		II	6	16	61.17	84.56	37.3	51.56	33.00	33.00	84.56	40.42	40.42	55.88	0.77	1.07	56.94	27.62	0.30	538.56	0.0	sukses	
	APR	I	7	15	42.93	55.64	37.3	48.34	7.30	7.30	55.64	5.93	5.93	7.69	0.77	1.00	8.68	46.96	0.30	585.22	0.0	sukses	
		II	8	15	74.11	96.04	37.3	48.34	47.70	47.70	96.04	5.53	5.53	7.17	0.77	1.00	8.16	87.88	0.33	665.00	87.5	sukses	
	MEL	I	9	15	0.00	0.00	37.3	48.34	-48.34	0.00	48.34	5.41	5.41	7.01	0.77	1.00	8.01	-8.01	0.32	656.67	0.0	sukses	
		II	10	16	42.08	58.17	37.3	51.56	6.61	6.61	58.17	3.68	3.68	5.09	0.77	1.07	6.15	52.02	0.34	665.00	51.7	sukses	
	JUN	I	11	15	49.84	64.59	37.3	48.34	16.25	16.25	64.59	2.86	2.86	3.71	0.77	1.00	4.71	59.88	0.32	665.00	59.6	sukses	
		II	12	15	49.92	64.69	37.3	48.34	16.35	16.35	64.69	3.07	3.07	3.97	0.77	1.00	4.97	59.72	0.32	665.00	59.4	sukses	
	JUL	I	13	15	45.52	58.99	37.3	48.34	10.65	10.65	58.99	23.35	23.35	30.26	0.77	1.00	31.26	27.73	0.32	665.00	27.4	sukses	
		II	14	16	34.75	48.04	37.3	51.56	-3.53	0.00	51.56	24.50	24.50	33.87	0.77	1.07	34.93	13.10	0.34	665.00	12.8	sukses	
	AGU	I	15	15	39.25	50.87	37.3	48.34	2.53	2.53	50.87	16.74	16.74	21.69	0.77	1.00	22.69	28.18	0.45	665.00	27.7	sukses	
		II	16	16	33.36	46.11	37.3	51.56	-5.45	0.00	51.56	7.46	7.46	10.31	0.77	1.07	11.37	34.74	0.48	665.00	34.3	sukses	
	SEP	I	17	15	18.97	24.59	37.3	48.34	-23.75	0.00	48.34	8.53	8.53	11.05	0.77	1.00	12.05	12.53	0.52	665.00	12.0	sukses	
		II	18	15	36.89	47.80	37.3	48.34	-0.54	0.00	48.34	9.18	9.18	11.89	0.77	1.00	12.89	34.91	0.52	665.00	34.4	sukses	
	OKT	I	19	15	27.81	36.04	37.3	48.34	-12.31	0.00	48.34	6.25	6.25	8.10	0.77	1.00	9.10	26.94	0.44	665.00	26.5	sukses	
		II	20	16	44.62	61.68	37.3	51.56	10.11	10.11	61.68	5.97	5.97	8.26	0.77	1.07	9.33	52.35	0.47	665.00	51.9	sukses	
1	NOV	I	21	15	1.74	2.26	37.3	48.34	-46.08	0.00	48.34	34.35	34.35	44.51	0.77	1.00	45.51	-43.25	0.32	621.42	0.0	sukses	
		II	22	15	0.00	0.00	37.3	48.34	-48.34	0.00	48.34	18.22	18.22	23.61	0.77	1.00	24.61	-24.61	0.31	596.50	0.0	sukses	
	DES	I	23	15	0.00	0.00	37.3	48.34	-48.34	0.00	48.34	8.46	8.46	10.96	0.77	1.00	11.96	-11.96	0.27	584.27	0.0	sukses	
	II	24	16	87.72	121.26	37.3	51.56	69.70	69.70	121.26	5.80	5.80	8.02	0.77	1.07	9.08	112.18	0.33	665.00	111.8	sukses		

(Sumber: Hasil Perhitungan)

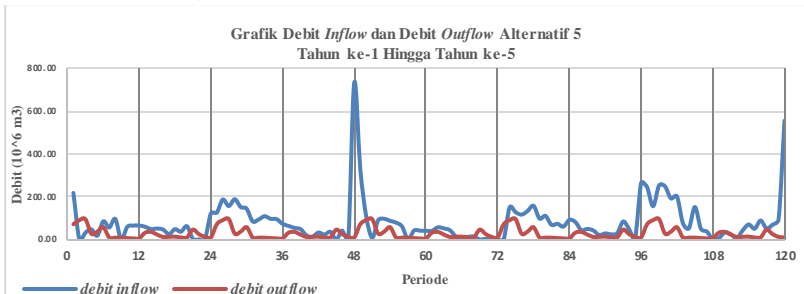
Berikut adalah penjelasan perhitungan Tabel 4.27 :

- 1) Kolom(1) : bulan.
- 2) Kolom(2) : periode setengah bulanan.
- 3) Kolom(3) : jumlah hari dalam satu periode (hari).
- 4) Kolom(4) : debit *inflow* (m^3/detik).
- 5) Kolom(5) : debit *inflow* (10^6 m^3).
- 6) Kolom(6) : debit *outflow* untuk kebutuhan PLTA (m^3/detik).
- 7) Kolom(7) : debit *outflow* untuk kebutuhan PLTA (10^6 m^3).
- 8) Kolom(8) : *Inflow* – *Outflow* kebutuhan PLTA = kolom(5) – kolom(7) (10^6 m^3).
- 9) Kolom(9) : *Spill Out*, total air yang melimpah (PLTA) > 0 , (10^6 m^3).
- 10) Kolom(10) : *inflow* untuk irigasi dan air baku = *outflow* PLTA + *spill out* = kolom(7) + kolom(9) (10^6 m^3).
- 11) Kolom(11) : debit air kebutuhan irigasi (kolom 9 Tabel 6.2) (m^3/detik).
- 12) Kolom(12) : volume kebutuhan air untuk irigasi, $\text{m}^3 = \text{kolom}(11) \times \text{jumlah hari} \times \frac{24 \times 3600}{1000000}$
- 13) Kolom(13) : debit air kebutuhan air baku, m^3/detik (Tabel 5.13).
- 14) Kolom(14) : volume kebutuhan air untuk air baku, $\text{m}^3 = \text{kolom}(13) \times \text{jumlah hari} \times \frac{24 \times 3600}{1000000}$
- 15) Kolom(15) : total *outflow*, (10^6 m^3) = volume irigasi + air baku = kolom(12) + kolom(14).
- 16) Kolom(16) : *inflow* – *outflow* = kolom(10) – kolom(15), (10^6 m^3).
- 17) Kolom(17) : tampungan waduk = volume waduk – (I – O), (10^6 m^3) . Volume awal waduk = $665 \times 10^6 \text{ m}^3$.
- 18) Kolom(18) : total air yang melimpah = selisih (I-O).

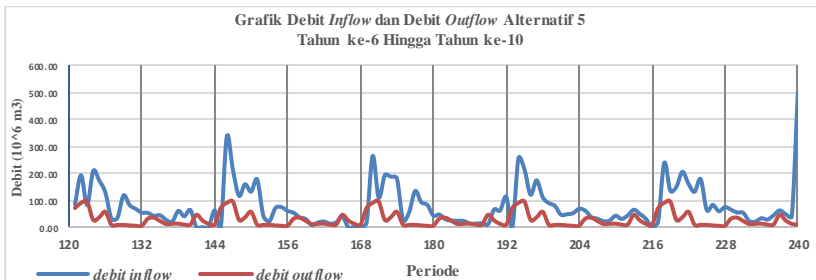
- 19) Kolom(19) : kontrol, jika tampungan waduk = 0, maka “gagal”. Sedangkan jika tampungan waduk > 0, maka “sukses”.

Setelah melakukan perhitungan *water balance*, maka diketahui ketersediaan air waduk dan kebutuhan air yang harus dipenuhi oleh waduk dalam sepuluh tahun (Gambar 4.8 dan Gambar 4.9).

Berikut adalah grafik hubungan antara debit operasional air waduk dengan kebutuhan air untuk irigasi, air baku, dan PLTA.



Gambar 4. 8 Grafik Debit *Inflow* dan Debit *Outflow* Alternatif 5 dari Tahun ke-1 Hingga Tahun ke-5
(Sumber: Hasil Perhitungan)



Gambar 4. 9 Grafik Debit *Inflow* dan Debit *Outflow* Alternatif 5 dari Tahun ke-5 Hingga Tahun ke-10
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari grafik di atas, setelah dilakukan perhitungan *water balance* air waduk untuk sepuluh tahun dapat diketahui bahwa jumlah volume ketersediaan air waduk dapat memenuhi volume kebutuhan air waduk untuk kebutuhan irigasi, air baku, dan PLTA.

4.3.3. Hasil Optimasi

Analisis yang dilakukan terhadap optimasi pola tanam, perhitungan kebutuhan air baku, dan potensi PLTA menghasilkan nilai baru yang berpengaruh terhadap hasil keuntungan (RP), berikut adalah hasil yang didapatkan setelah melakukan perhitungan dalam studi ini:

Tabel 4. 28 Keuntungan Terhadap Hasil Panen, Air Baku, dan Listrik dari Waduk Batu Tegi

Jenis Produksi		Hasil Produktivitas	Harga	Satuan	Jumlah Harga
Hasil Panen	padi	199129889	IDR 8,500.00	kg/ha	IDR 1,692,604,056,500.00
	palawija	26789054.19	IDR 7,400.00	kg/ha	IDR 198,239,001,006.00
Air Baku		24070000	IDR 1,250.00	m ³	IDR 30,087,500,000.00
Listrik		321073272	IDR 8.36	kWh	IDR 2,683,080,904.80
				TOTAL	IDR 1,923,613,638,410.80

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa keuntungan hasil panen dari optimasi menggunakan alternatif pola tanam 5, yaitu Rp 1.890.843.058, 00 menghasilkan nilai keuntungan sebesar 100% lebih besar jika dibandingkan dengan nilai keuntungan eksisting (Tabel 4.24). Sedangkan hasil keuntungan dari air baku dan daya listrik yang dihasilkan PLTA yang telah dihitung berdasarkan data harga dan satuan dari ‘Berita Resmi Statistik, BPS Lampung 2015’ menghasilkan keuntungan sebesar Rp 30.087.500,00 dan Rp 2.683.080.904,80 dalam satu tahun.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari debit operasional waduk selama sepuluh tahun, didapatkan debit andalan 80% terbesar adalah $76,70 \text{ m}^3/\text{detik}$ yang terjadi pada Bulan Februari, sedangkan debit andalan yang terkecil adalah $4,30 \text{ m}^3/\text{detik}$ yang terjadi pada Bulan Oktober untuk memenuhi kebutuhan irigasi, air baku, dan potensi PLTA.
2. Besar kebutuhan air untuk kebutuhan irigasi dari tiap-tiap alternatif pola tanam dalam satu tahun adalah sebagai berikut:
 - a. Alternatif pola tanam 1 = $156,15 \times 10^6 \text{ m}^3$.
 - b. Alternatif pola tanam 2 = $249,64 \times 10^6 \text{ m}^3$.
 - c. Alternatif pola tanam 3 = $524,85 \times 10^6 \text{ m}^3$.
 - d. Alternatif pola tanam 4 = $352,97 \times 10^6 \text{ m}^3$.
 - e. Alternatif pola tanam 5 = $346,20 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Alternatif pola tanam yang paling optimal adalah alternatif pola tanam 5, karena menghasilkan model optimasi dengan luas lahan dan keuntungan (Rp) paling maksimal.

3. Besar kebutuhan untuk air baku pada tahun 2010 saat kondisi normal adalah sebesar $24,07 \times 10^6 \text{ m}^3$, sedangkan saat kondisi jam puncak adalah $42,13 \times 10^6 \text{ m}^3$. Besar kebutuhan air untuk potensi PLTA tahun 2010 dengan menggunakan debit andalan 90% sebesar $37,3 \text{ m}^3/\text{detik}$ adalah $734,8 \times 10^6 \text{ m}^3$ yang dapat menghasilkan energi listrik sebesar $321.073,3 \text{ mWh}$ dan menggunakan daya terpasang $2 \times 19 \text{ mW}$.
4. Dari alternatif 5, dihasilkan intensitas tanam padi sebesar 128,08% dan intensitas tanam palawija sebesar 47,35% dalam satu tahun. Dengan intensitas tanam tersebut,

dihasilkan keuntungan hasil panen sebesar Rp 1.890.843.057.506,00.

5.2 Saran

Berikut adalah saran yang dapat diberikan setelah melakukan analisis dan perhitungan tentang optimasi Waduk Batu Tegi:

1. Jika hasil optimasi ini akan diterapkan pada wilayah studi, maka perlu dilakukan peninjauan ulang untuk *water balance* dalam menghitung keseimbangan air yang masuk dan keluar dari waduk.
2. Untuk pihak lain yang berminat dalam meninjau lebih lanjut subjek ini dapat memperhitungkan debit *inflow* waduk dari perhitungan data curah hujan.
3. Untuk pihak lain yang akan melakukan optimasi pada wilayah studi, diperlukan adanya koreksi ulang dalam tugas akhir ini untuk perhitungan dengan ketelitian yang baik untuk dapat menghasilkan hasil analisis yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Nadjadji. 2001. **Analisa Sistem Untuk Teknik Sipil**. Surabaya: Teknik Sipil ITS.
- Arsyad, S. 1980. **Ilmu Iklim dan Pengairan**. Jakarta : Yasaguna.
- Berita Resmi Statistik. **BPS Provinsi Lampung**, 2015.
- Dian, Wirdasari. 2009. “Metode Simpleks dalam Program Linear”, **Jurnal Saintikom** Vol. 6 No. 1.
- Data Curah Hujan Daerah Way Sekampung. **Dinas PSDA Lampung Tengah**, 2007.
- Data Debit Operasional Waduk Batu Tegi. **Dinas Pengairan Provinsi Lampung**, 2011.
- Google Maps*. 2016. **Lokasi Bendungan Batu Tegi**, <URL: <https://www.google.co.id/maps/place/Bendungan+Batu+Tegi/@5.2508364,104.7620891,13.33z/data=!4m2!3m1!1s0x2e4738e16bf76b43:0xcffe81bb2c939480>>.
- Hidayat, Agusta. 2008. **Waduk Batu Tegi Lampung Berhenti Beroperasi**, <URL: <http://nasional.news.viva.co.id/news/read/10004-waduk-batutegi-lampung-berhenti-beroperasi>>.
- Hidayat, Arif Mieftah., 2013. **Macam-macam Pola Polikultur**, <URL:<http://www.anakagronomy.com/2013/01/macam-macam-pola-polikultur.html>>.
- Hirijanto, dkk. 2013. “Metode Global Plantasion Sistem Untuk Antisipasi Dampak Perubahan Iklim”, **Konferensi Nasional Teknik Sipil 7** Vol.220A.

Intrilligator, Michael.D. 1978. *Econometric Models, Techniques, and Applications*. New Jersey: Prentice-Hall.

Lakitan, B. 1994. **Dasar-Dasar Klimatologi**. Jakarta : Radja Erafindo Persada.

Lokasi Bendungan Batu Tegi SWS Seputih-Sekampung. **Balai PSDA Seputih-Sekampung**. Lampung, 2009.

Proyek Induk Pengembangan Wilayah Sungai Way Seputih Way Sekampung. **Katalog Badan Pelaksana Proyek Bendungan Batu Tegi**, 2014.

Qudus, Nur. 1999. **Teknik Optimasi Operasi Waduk Dengan Linear Programming**. Semarang : IKIP Semarang.

Ramadhan, Imran., 2015. **Pembagian Iklim Oldeman**,
<URL:<http://www.artikelsains.com/2015/01/iklim-schmidt-ferguson-dan-pembagian.html>>.

Rekapitulasi Perkembangan Tanam Padi dan Palawija Tahun 2015/2016. **Balai PSDA Wilayah II Seputih Sekampung**. 2016.

Sidharta, S.K. 1997. **Irigasi dan Bangunan Air**. Depok: Gunadarma.

Soemarto, C.D. 1987. **Hidrologi Teknik**. Surabaya: Usaha Nasional Wirosudarmo dan Apriadi. 2009. “Perencanaan Pola Tanam”, **Jurnal Teknologi Pertanian** Vol.3 No.1 : 56-66.

Sosrodarsono, S. 1976. **Hidrologi Untuk Pengairan**. Jakarta : Pradnya Paramita.

Warren, A. Hall dan John, A.Dracup. 1975. *Water Resource Systems Engineering*. New Delhi: Tata McGraw-Hill.

Wirosudarmo. 2011. **Bangunan Struktural Pertanian**. Malang: Malang Fakultas Pertanian.

LAMPIRAN A DATA PENDUKUNG PERHITUNGAN

Tabel A 1 Data Suhu Udara Rata – Rata, T (°C)

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sept	Okt	Nop	Des
2003	26.30	26.60	26.30	27.00	27.20	26.70	26.10	26.60	27.60	27.10	27.20	26.90
2004	26.50	26.40	26.80	26.90	27.40	26.50	26.20	26.40	27.20	27.70	27.30	26.60
2005	26.20	26.70	27.00	27.10	27.10	27.20	25.80	26.20	26.80	27.40	26.80	25.80
2006	25.80	26.60	27.10	27.40	27.50	27.20	27.00	26.80	27.70	28.20	27.20	26.60
Rata-rata	26.20	26.58	26.80	27.10	27.30	26.90	26.28	26.50	27.33	27.60	27.13	26.48

(Sumber: Lampung Dalam Angka 2015, BPS Lampung)

Tabel A 2 Rata – Rata Kelembaban Udara (%)

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sept	Okt	Nop	Des
2003	83.00	81.00	83.00	80.00	80.00	77.00	79.00	71.00	67.00	75.00	77.00	81.00
2004	80.00	83.00	79.00	81.00	80.00	80.00	78.00	75.00	72.00	75.00	81.00	86.00
2005	84.00	81.00	80.00	85.00	82.00	83.00	84.00	76.00	79.00	75.00	82.00	84.00
2006	84.00	82.00	81.00	79.00	81.00	82.00	81.00	81.00	70.00	73.00	81.00	85.00
Rata-rata	82.75	81.75	80.75	81.25	80.75	80.50	80.50	75.75	72.00	74.50	80.25	84.00

(Sumber: Lampung Dalam Angka 2015, BPS Lampung)

Tabel A 3 Kecepatan Angin Rata- Rata (km/day)

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sept	Okt	Nop	Des
2003	177.79	177.79	133.34	133.34	133.34	177.79	177.79	222.24	266.69	177.79	173.35	168.90
2004	297.80	137.79	160.01	151.12	208.91	177.79	266.69	235.57	200.02	177.79	133.34	97.79
2005	133.34	120.01	120.01	128.90	115.56	124.45	124.45	173.35	177.79	151.12	133.34	120.01
2006	191.13	177.79	128.90	124.45	137.79	137.79	155.57	177.79	235.57	182.24	124.45	97.79
Rata-rata	200.02	145.20	137.79	137.79	152.60	160.01	189.64	210.39	214.83	168.90	146.68	128.90

(Sumber: *Lampung Dalam Angka 2015, BPS Lampung*)

Tabel A 4Rata – Rata Penyinaran Matahari (%)

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sept	Okt	Nop	Des
2003	30.10	44.00	48.80	58.10	58.60	59.10	60.70	89.50	74.70	52.30	54.30	46.60
2004	46.70	54.80	55.00	70.40	70.40	67.10	74.20	73.70	90.90	67.90	56.40	48.10
2005	94.40	57.80	73.10	58.50	58.50	68.30	41.20	72.70	71.40	76.20	47.20	45.90
2006	43.10	42.70	56.70	72.20	72.20	62.00	61.50	76.40	90.10	68.30	63.70	37.50
Rata-rata	53.58	49.83	58.40	64.80	64.93	64.13	59.40	78.08	81.78	66.18	55.40	44.53

(Sumber: *Lampung Dalam Angka 2015, BPS Lampung*)

Tabel A 5 Hubungan Tekanan Uap Jenuh (ea – mbar) dengan Suhu Rata – Rata Dalam °C

T (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ea (mbar)	6.1	6.6	7.1	7.6	8.1	8.7	9.3	10	10.7	11.5

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
12.3	13.1	14	15	16.1	17	18.2	19.4	20.6	23

T (°C)	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
ea (mbar)	23.4	24.9	26.4	28.1	29.8	31.7	33.6	35.7	37.8	40.1

30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
42.4	44.9	47.6	50.3	53.2	56.2	59.4	62.8	66.3	69.9

(Sumber: Engineering Hydrology)

Tabel A 6 Hubungan Nilai W (*Weighting Factor*) dengan Suhu Udara Rata-Rata

T (°C)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
W at altitude (m)										
0	0.43	0.46	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.66	0.69
500	0.44	0.48	0.51	0.54	0.57	0.6	0.62	0.65	0.67	0.7
1000	0.46	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.66	0.69	0.71
2000	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.66	0.69	0.71	0.73
3000	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.66	0.69	0.71	0.73	0.75
4000	0.54	0.58	0.61	0.64	0.66	0.69	0.71	0.73	0.75	0.77

22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
0.71	0.73	0.75	0.77	0.78	0.8	0.82	0.83	0.84	0.85
0.72	0.74	0.76	0.78	0.79	0.81	0.82	0.84	0.85	0.86
0.73	0.75	0.77	0.79	0.8	0.82	0.83	0.85	0.86	0.87
0.75	0.77	0.79	0.81	0.82	0.84	0.85	0.86	0.87	0.89
0.77	0.79	0.81	0.82	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89
0.79	0.81	0.82	0.84	0.85	0.86	0.87	0.89	0.9	0.9

(Sumber: *Engineering Hydrology*)

Tabel A 7 Fungsi Tekanan Uap Nyata, $f(e_d)$

e_d (mbar)	6	8	10	12	14	16	18
$f(e_d)$	0.23	0.22	0.2	0.19	0.18	0.16	0.15

20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
0.14	0.13	0.12	0.12	0.11	0.1	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06

(Sumber: *Engineering Hydrology*)

Tabel A 8 Durasi Rata – Rata Lama Penyinaran Matahari untuk Garis Lintang pada Bulan Tertentu

Lintang U	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nop	Des
Lintang S	Jul	Agust	Sep	Okt	Nop	Des	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun
50	8.5	10.1	11.8	13.8	15.4	16.3	15.9	14.5	12.7	10.8	9.1	8.1
48	8.8	10.2	11.8	13.6	15.2	16.0	15.6	14.3	12.6	10.9	9.3	8.3
46	9.1	10.2	11.9	13.5	14.9	15.7	15.4	14.2	12.6	10.9	9.5	8.7
44	9.3	10.5	11.9	13.4	14.7	15.4	15.2	14.0	12.6	11.0	9.7	8.9
42	9.4	10.6	11.9	13.4	14.6	15.2	14.9	13.9	12.6	11.1	9.8	9.1
40	9.6	10.7	11.9	13.3	14.4	15.0	14.7	13.7	12.5	11.2	10.0	9.3
35	10.1	11.0	11.9	13.1	14.0	14.5	14.5	13.5	12.4	11.3	10.3	9.8
30	10.4	11.1	12.0	12.9	13.6	14.0	13.9	13.2	12.4	11.5	10.6	10.2
25	10.7	11.3	12.0	12.7	13.3	13.7	13.5	13.0	12.3	11.6	10.9	10.6
20	11.0	11.5	12.0	12.6	13.4	13.3	13.2	12.3	12.3	11.0	11.2	10.9
15	11.3	11.6	12.0	12.5	12.8	13.0	12.9	12.6	12.2	11.8	11.4	11.2
10	11.6	11.8	12.0	12.3	12.6	12.7	12.6	12.4	12.4	11.8	11.6	11.5
5	11.8	11.9	12.0	12.0	12.2	12.3	12.4	12.3	12.4	12.0	11.9	11.8
0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0

(Sumber: Engineering Hydrology)

Tabel A 9 Fungsi Penyinaran Matahari, $f(n/N)$

n/N	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45
$f(n/N)$	0.1	0.15	0.19	0.24	0.28	0.33	0.37	0.42	0.46	0.51

0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	1
0.55	0.6	0.64	0.69	0.73	0.78	0.82	0.87	0.91	0.96	1

(Sumber: *Engineering Hydrology*)

Tabel A 10 Fungsi Suhu, $f(T)$

T (°C)	0	2	4	6	8	10	12	14	16
f(T)	11	11.4	11.7	12	12.4	12.7	13.1	13.5	13.8

18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
14.2	14.6	15	15.5	15.9	16.3	16.7	17.2	17.7	18.1

(Sumber: Engineering Hydrology)

Tabel A 11 *Adjustment Factor* (c) dalam Metode Penman

Rs mm / day Uday m / sec	Rhmax = 30 %				Rhmax = 60 %				Rhmax = 90 %			
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
Uday / Unight = 4.0												
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.79	0.84	0.92	0.97	0.92	1.00	1.11	1.19	0.99	1.10	1.27	1.32
6	0.68	0.77	0.87	0.93	0.85	0.96	1.11	1.19	0.94	1.10	1.26	1.33
9	0.55	0.65	0.78	0.90	0.76	0.88	1.02	1.14	0.88	1.01	1.16	1.27
Uday / Unight = 3.0												
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.76	0.81	0.88	0.94	0.87	0.96	1.06	1.12	0.94	1.04	1.18	1.28
6	0.61	0.68	0.81	0.88	0.77	0.88	1.02	1.10	0.86	1.01	1.15	1.22
9	0.46	0.56	0.72	0.82	0.67	0.79	0.88	1.05	0.78	0.92	1.06	1.18
Uday / Unight = 2.0												
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.69	0.76	0.85	0.92	0.83	0.91	0.99*	1.05*	0.89	0.98	1.10*	1.14*
6	0.53	0.61	0.74	0.84	0.70	0.80	0.94	1.02	0.79	0.92	1.05	1.12
9	0.37	0.48	0.65	0.76	0.59	0.70	0.84	0.95	0.71	0.81	0.96	1.06
Uday / Night = 1.0												
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.64	0.71	0.82	0.89	0.78	0.86	0.94*	0.99*	0.85	0.92	1.01*	1.05*
6	0.43	0.53	0.68	0.79	0.62	0.70	0.84	0.93	0.72	0.82	0.95	1.00
9	0.27	0.41	0.59	0.70	0.50	0.60	0.75	0.87	0.62	0.72	0.87	0.96

(Sumber: Engineering Hydrology)

Tabel A 12Radiasi Ekstraterestrial (Ra) dalam Garis Lintang Selatan

Southern Hemisphere												
Lat	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
50°	17.5	14.7	10.9	7.0	4.2	3.1	3.5	5.5	8.9	12.9	16.5	18.2
48°	17.6	14.9	11.2	7.5	4.7	3.5	4.0	6.0	9.3	13.2	16.6	18.2
46°	17.7	15.1	11.5	7.9	5.2	4.0	4.4	6.5	9.7	13.4	16.7	18.3
44°	17.8	15.3	11.9	8.4	5.7	4.4	4.9	6.9	10.2	13.7	16.7	18.3
42°	17.8	15.5	12.2	8.8	6.1	4.9	5.4	7.4	10.6	14.0	16.8	18.3
40°	17.9	15.7	12.5	9.2	6.6	5.3	5.9	7.9	11.0	14.2	16.9	18.3
38°	17.9	15.8	12.8	9.6	7.1	5.8	6.3	8.3	11.4	14.4	17.0	18.3
36°	17.9	16.0	13.2	10.1	7.5	6.3	6.8	8.8	11.7	14.6	17.0	18.2
34°	17.8	16.1	13.5	10.5	8.0	6.8	7.2	9.2	12.0	14.9	17.1	18.2
32°	17.8	16.2	13.8	10.9	8.5	7.3	7.7	9.8	12.4	15.1	17.2	18.1
30°	17.8	16.4	14.0	11.3	8.9	7.8	8.1	10.1	12.7	15.3	17.3	18.1
28°	17.7	16.4	14.3	11.6	9.3	8.2	8.6	10.4	13.0	15.4	17.2	17.9
26°	17.6	16.4	14.4	12.0	9.7	8.7	9.1	10.9	13.2	15.5	17.2	17.8
24°	17.5	16.5	14.8	12.3	10.2	9.1	9.5	11.2	13.4	15.6	17.1	17.7
22°	17.4	16.5	14.8	12.6	10.6	9.6	10.0	11.6	13.7	15.7	17.0	17.6
20°	17.3	16.5	15.0	13.0	11.0	10.0	10.4	12.0	13.9	15.8	17.0	17.4
18°	17.1	16.5	15.1	13.2	11.4	10.4	10.8	12.3	14.1	15.8	16.8	17.0
16°	16.9	16.4	15.2	13.5	11.7	10.8	11.2	12.6	14.3	15.8	16.7	16.8
14°	16.7	16.4	15.3	13.7	12.1	11.2	11.6	12.9	14.5	15.8	16.5	16.6
12°	16.6	16.3	15.4	14.0	12.5	11.6	12.0	13.2	14.7	15.8	16.4	16.5
10°	16.4	16.3	15.5	14.2	12.8	12.0	12.4	13.5	14.8	15.9	16.2	16.2
8°	16.1	16.1	15.5	14.4	13.1	12.4	12.7	13.7	14.9	15.8	16.0	16.0
6°	15.8	16.0	15.6	14.7	13.4	12.8	13.1	14.0	15.0	15.7	15.8	15.7
4°	15.5	15.8	15.6	14.9	13.8	13.2	13.4	14.3	15.1	15.6	5.5	15.4
2°	15.3	15.7	15.7	15.1	14.1	13.5	13.7	14.5	15.2	15.5	5.3	15.1
0°	15.0	15.5	15.7	15.3	14.4	13.9	14.1	14.8	15.3	15.4	15.1	14.8

(Sumber: Engineering Hydrology)

Tabel A 13 Radiasi Ekstraterestrial (Ra) dalam Garis Lintang Utara

Northern Hemisphere												
Lat	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
50°	3.8	6.1	9.4	12.7	15.8	17.1	16.4	14.1	10.9	7.4	4.5	3.2
48°	4.3	6.6	9.8	13.0	15.9	17.2	16.5	14.3	11.2	7.8	5.0	3.7
46°	4.9	7.1	10.2	13.3	16.0	17.2	16.6	14.5	11.5	8.3	5.5	4.3
44°	5.3	7.6	10.6	13.7	16.1	17.2	16.6	14.7	11.9	8.7	6.0	4.7
42°	5.9	8.1	11.0	14.0	16.2	17.3	16.7	15.0	12.2	9.1	6.5	5.2
40°	6.4	8.6	11.4	14.3	16.4	17.3	16.7	15.2	12.5	9.6	7.0	5.7
38°	6.9	9.0	11.8	14.5	16.4	17.2	16.7	15.3	12.8	10.0	7.5	6.1
36°	7.4	9.4	12.1	14.7	16.4	17.2	16.7	15.4	13.1	10.6	8.0	6.6
34°	7.9	9.8	12.4	14.8	16.5	17.1	16.8	15.5	13.4	10.8	8.5	7.2
32°	8.3	10.2	12.8	15.0	16.5	17.0	16.8	15.6	13.6	11.2	9.0	7.1
30°	8.8	10.7	13.1	15.2	16.5	17.0	16.8	15.7	13.9	11.6	9.5	8.3
28°	9.3	11.1	13.4	15.3	16.5	16.8	16.7	15.7	14.1	12.0	9.9	8.8
26°	9.8	11.5	13.7	15.3	16.4	16.7	16.6	15.7	14.3	12.3	10.3	9.3
24°	10.2	11.9	13.9	15.4	16.4	16.6	16.5	15.8	14.5	12.6	10.7	9.2
22°	10.7	12.3	14.2	15.5	16.3	16.4	16.4	15.8	14.6	13.0	11.1	10.2
20°	11.2	12.7	14.4	15.6	16.3	16.4	16.3	15.9	14.8	13.3	11.6	10.7
18°	11.6	13.0	14.6	15.6	16.1	16.1	16.1	15.8	14.9	13.6	12.0	11.1
16°	12.0	13.3	14.7	15.6	16.0	15.9	15.9	15.7	15.0	13.9	12.4	11.6
14°	12.4	13.6	14.9	15.7	15.8	15.7	15.7	15.7	15.1	14.1	12.8	12.0
12°	12.8	13.9	15.1	15.7	15.7	15.3	15.5	15.6	15.2	14.4	13.3	12.5
10°	13.2	14.2	15.3	15.7	15.5	15.3	15.3	15.5	15.3	14.7	13.6	12.9
8°	13.6	14.5	15.3	15.6	15.3	15.0	15.1	15.4	15.3	14.8	13.9	13.3
6°	13.9	14.8	15.4	15.4	15.1	14.7	14.9	15.2	15.3	15.0	14.2	13.7
4°	14.3	15.0	15.5	15.5	14.9	14.4	14.6	15.1	15.3	15.1	14.5	14.1
2°	14.7	15.3	15.6	15.2	14.6	14.2	14.3	14.9	15.3	15.3	14.8	14.4
0°	15.0	15.5	15.7	15.5	14.4	13.9	14.1	14.8	15.3	15.4	15.1	14.8

(Sumber: Engineering Hydrology)

Tabel A 14 Nilai D (Kedalaman) Air Tanah untuk Jenis Tanaman

Tanaman	Dalamnya akar (m)	Fraksi air yang tersedia	Air tanah yang siap pakai D(mm)		
			Halus	Sedang	Kasar
Kedelai	0,6 – 1,3	0,5	100	75	35
Jagung	1,0 – 1,7	0,6	120	80	40
Kacang tanah	0,5 – 1,0	0,4	80	55	25
Bawang	0,3 – 0,5	0,25	50	35	15
Buncis	0,5 – 0,7	0,45	90	65	30
Kapas	1,0 – 1,7	0,63	120	90	40
Tebu	1,2 – 2,0	0,65	130	90	40

(Sumber: Engineering Hydrology)

Tabel A 15 Koefisien Tanaman Palawija Periode Setengah Bulanan

Setengah bulan ke	Koefisien Tanaman					
	Kedelai	Jagung	Kac.tanah	Bawang	Buncis	Kapas
1	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
2	0,75	0,59	0,51	0,51	0,64	0,50
3	1,00	0,96	0,66	0,69	0,89	0,58
4	1,00	1,05	0,85	0,90	0,95	0,75
5	0,82	1,02	0,95	0,95	0,88	0,91
6	0,45	0,95	0,95	-	-	1,04
7	-	-	0,55	-	-	1,05
8	-	-	0,55	-	-	1,05
9	-	-	-	-	-	1,05
10	-	-	-	-	-	0,78
11	-	-	-	-	-	0,65
12	-	-	-	-	-	0,65
13	-	-	-	-	-	0,65

(Sumber: Engineering Hydrology)

Tabel A 16 Koefisien Tanaman Padi Periode Setengah Bulanan

Periode Tengah Bulanan	PADI				Kedelai
	Nedeco/Prosida		FAO		
	Varietas Biasa	Varietas Unggul	Varietas Biasa	Varietas Unggul	
1	1,2	1,2	1,1	1,1	0,5
2	1,2	1,27	1,1	1,1	0,75
3	1,32	1,33	1,1	1,03	1,0
4	1,4	1,30	1,1	1,05	0,82
5	1,35	1,30	1,1	0,95	0,45
6	1,24	0	1,05	0	
7	1,10		0,95		
8	0		0		

(Sumber: Engineering Hydrology)

Tabel A 17 Faktor Kebutuhan Air Baku Domestik Berdasarkan Kategori Kota

No	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Jiwa				
		>1000000	500000 s/d 1000000	100000 s/d 500000	50000 s/d 100000	<50000
		Metro	Besar	Sedang	Kecil	Desa
1	Konsumsi unit Sambungan Rumah (SR) (l/o/h)	190	170	130	100	0
2	Konsumsi unit Hidran Umum (HU) (l/o/h)	30	30	30	30	30
3	Konsumsi unit non domestik (l/o/h)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
4	Kehilangan Air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
5	Faktor hari maksimum	1.15-1.25 *hari	1.15-1.25 *hari	1.15-1.25 *hari	1.15-1.25 *hari	1.15-1.25 *hari
6	Faktor jam puncak	1.75-2.0 *hari maks	1.75-2.0 *hari maks	1.75-2.0 *hari maks	1.75-2.0 *hari maks	1.75-2.0 *hari maks
7	Jumlah jiwa per SR	5	5	5	5	5
8	Jumlah jiwa per HU	100	100	100	100-200	200
9	Sisa tekan di penyediaan	10	10	10	10	10
10	Jam operasi	24	24	24	24	24
11	Volume Reservoir	15-25	15-25	15-25	15-25	15-25
12	SR,HU	50:50 s/d 80:20	50:50 s/d 80:20	80:20	70:30	70:30
13	Cakupan pelayanan	90	90	90	90	70

(Sumber: SNI Tahun 1997)

LAMPIRAN B

TABEL PERHITUNGAN

Tabel B 1 Angka Acak untuk Perhitungan Debit Bangkitan Metode Thomas Fiering

Tahun	Angka Random																							
	JAN		FEB		MAR		APR		MEI		JUNI		JULI		AGS		SEPT		OKT		NOP		DES	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	0.580	-1.802	-0.466	-0.274	-1.108	0.581	-0.694	1.209	-1.537	1.096	1.274	0.512	-0.063	0.526	1.373	1.246	1.154	0.802	-0.109	0.873	-1.185	-0.860	0.419	-0.221
2	-0.051	0.030	0.241	1.214	-0.494	-0.075	-0.274	0.649	0.469	1.354	0.463	0.863	-0.706	1.094	-0.391	-0.580	-1.272	0.063	-0.955	0.734	-2.462	1.740	-0.223	2.461
3	0.607	-0.589	-2.000	1.194	-0.260	-0.894	-0.275	-0.349	-1.366	-0.133	0.258	-0.299	0.009	1.543	-0.192	1.042	-0.211	-1.405	0.092	0.469	-1.058	-0.607	-0.569	-1.097
4	-1.313	-0.252	-0.048	-0.125	0.052	0.774	-0.050	0.983	-0.053	0.556	-1.154	1.279	0.395	-0.166	1.986	0.958	0.474	-0.266	-0.174	-0.465	1.173	-0.562	-0.905	0.403
5	0.648	-0.217	2.282	1.138	-0.536	1.104	-0.543	-0.596	0.957	-1.887	-1.337	-1.500	-0.956	-0.696	-1.329	-1.513	1.831	1.821	-0.009	0.965	0.012	0.827	1.151	1.683
6	-1.020	0.083	-1.199	2.960	-0.370	-0.972	-1.215	-0.430	0.429	0.366	-1.152	0.196	0.568	-0.077	1.135	-0.038	-0.140	1.568	-0.793	0.038	-2.067	-0.583	1.116	-0.480
7	-1.720	1.206	0.261	-1.547	0.512	-0.620	1.475	-2.562	-0.929	1.086	0.948	0.418	-0.749	-0.674	-0.785	-1.381	-1.109	-0.628	-1.587	0.788	0.011	-2.519	1.986	-1.004
8	-0.613	0.639	-1.183	2.111	0.063	0.509	-1.409	0.312	0.717	0.790	-0.622	-0.075	1.243	-1.372	-0.618	-0.319	0.115	-1.113	-0.592	0.294	-0.749	1.462	-0.122	-0.257
9	-1.583	0.571	0.865	-1.474	0.718	-1.595	-0.116	0.084	-0.462	-0.587	0.883	0.571	-0.181	-0.572	-0.826	-0.404	0.229	0.494	-0.596	-0.171	0.590	-0.169	0.341	-0.819
10	-0.643	0.438	-0.512	0.578	0.914	-0.528	0.564	2.705	0.083	1.194	-2.462	0.786	-0.559	1.142	0.581	-0.331	-0.215	0.035	0.063	0.490	0.517	-0.143	0.952	1.446
11	-2.762	-1.248	-1.080	0.273	-0.484	0.532	-0.902	0.581	-0.491	-1.749	-0.253	0.419	1.205	-0.212	0.455	0.951	0.662	-0.845	-0.490	1.355	-0.293	-0.982	0.990	0.344
12	1.456	0.125	-0.461	0.809	0.526	-0.788	-0.404	0.257	-0.694	1.221	-0.811	0.872	0.490	1.144	1.361	-0.152	-0.971	-0.153	-0.848	-0.607	-0.193	1.041	-0.820	-1.326
13	-1.847	2.353	-0.251	-1.357	1.245	1.643	0.114	-0.639	-0.003	0.996	-0.872	0.145	1.436	-0.399	-0.366	-0.539	0.447	-1.132	0.620	-0.952	-0.188	0.609	1.571	2.211
14	0.404	-0.442	-1.269	-0.393	2.507	-2.641	0.559	0.211	-0.177	0.319	0.358	0.618	-0.837	-0.494	0.578	-0.076	0.070	-0.164	0.248	1.674	-0.827	-0.537	0.154	0.889
15	0.536	0.100	0.567	-0.533	0.146	0.034	0.584	0.051	0.687	0.461	-0.279	0.004	1.089	-0.470	0.668	0.295	-0.197	-0.521	0.534	-0.713	1.359	-1.938	-0.871	-1.245
16	0.793	0.129	2.230	-0.447	1.572	0.749	2.019	-1.246	-0.428	-0.905	0.470	0.389	1.504	0.187	0.114	-1.045	0.368	-0.405	0.648	0.174	-1.123	0.777	0.862	1.032
17	-0.754	1.137	1.287	-1.545	-0.505	1.112	-0.432	0.520	0.074	0.982	-1.202	1.600	1.608	-0.031	0.887	0.744	0.522	0.643	0.940	0.397	0.138	-0.940	-2.566	-0.581
18	-1.103	1.309	-1.275	-1.901	-0.656	1.021	-0.024	-0.963	-0.680	0.536	-0.662	-0.569	0.571	0.357	0.985	-1.116	-0.314	-0.376	-0.552	-0.399	-1.182	-0.337	0.568	-2.493
19	0.938	-0.703	-0.128	0.984	-0.535	-1.327	-0.035	-0.048	1.474	0.833	-0.286	-0.524	1.573	1.286	0.416	2.572	-0.887	1.142	1.005	0.769	0.700	-0.363	-0.179	-2.244
20	-1.809	-1.082	-0.735	-0.611	0.137	0.974	-0.830	1.650	1.077	0.071	0.437	0.806	-0.173	2.032	-0.753	0.803	-1.432	2.179	-0.959	-0.867	-0.314	-0.766	-1.084	-1.951
21	1.010	0.388	-1.166	0.907	-1.480	1.349	0.450	-0.381	1.989	-0.044	-1.138	1.360	-1.254	0.120	0.284	1.481	2.264	-0.177	-0.260	-0.850	-2.671	0.396	-1.396	0.002
22	0.402	-0.140	-0.769	0.665	-1.672	0.442	-0.913	0.005	1.312	-1.160	0.919	-0.701	1.181	0.959	-0.513	0.319	-0.309	-1.122	0.081	-0.081	0.724	0.728	0.213	0.103
23	-0.059	1.027	-1.690	0.337	1.212	-0.027	0.730	0.360	-0.456	0.321	0.770	-1.397	2.308	-1.213	1.234	0.556	-0.903	-1.701	0.614	-1.218	-0.819	0.474	0.123	1.325
24	1.167	-1.017	-1.864	-0.398	-0.292	-1.546	1.845	-0.805	0.665	-0.371	-0.816	1.867	-0.147	-0.501	0.542	1.081	-0.997	2.602	-0.011	0.193	-0.220	0.617	-0.365	-2.083
25	-0.441	0.314	0.184	-0.015	0.859	0.064	-0.533	-1.488	0.478	-0.243	-0.445	-1.337	-0.786	0.842	-1.168	-1.093	1.091	-0.601	0.589	1.920	1.347	0.583	-1.508	0.974

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel B 2 Perhitungan Alternatif Pola Tanam 1 Musim Tanam November 1

Bulan	Periode	ETo	P	R	WLR	padi										palawija kedelai													
		3	4	5	6	Kc1	Kc2	Kc3	Kc	ETc	NFR				DR	DR	Re pal	C1	C2	C3	C	ETc	NFR				DR		
		mm/hari	mm/hari	mm/hari	mm/hari	7	8	9	10	11	mm/hari	(l/h/ha)	(l/h/ha)	(l/h/ha)	(l/h/ha)	mm/hari	17	18	19	20	21	mm/hari	(l/h/ha)	(l/h/ha)	(l/h/ha)	(l/h/ha)	(l/h/ha)		
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
NOV	I	2.50	2	1.88		1.10	1.10	1.10	1.10	12.56	12.68	1.47	2.26	2.26	0.74	0.5	0	0	0	0.17	0.42	1.68	0.19	0.30					
	II	2.50	2	2.86		1.10	1.10	1.10	1.10	12.56	11.70	1.35	2.08	2.08	1.11	0.75	0.5	0	0.42	1.04	1.94	0.22	0.35						
DES	I	2.24	2	2.42		1.10	1.10	1.10	1.10	12.08	11.66	1.35	2.08	2.08	1.24	1	0.75	0.5	0.75	1.68	2.44	0.28	0.44						
	II	2.24	2	2.94	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.46	2.62	0.30	0.47	0.47	1.24	1	1	0.75	0.92	2.05	2.82	0.33	0.50						
JAN	I	2.50	2	1.90		1.10	1.10	1.10	1.10	12.56	12.75	1.47	2.26	2.26	0.74	0.5	0	0	0	0.17	0.42	1.68	0.19	0.30					
	II	2.50	2	4.45	2.20	1.10	1.10	1.10	1.10	2.75	2.50	0.29	0.44	0.44	2.04	0.45	0.82	1	0.76	1.89	1.85	0.21	0.33						
FEB	I	2.32	2	3.75	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	2.51	1.86	0.22	0.33	0.33	1.67	0	0.45	0.82	0.42	0.98	1.31	0.15	0.23						
	II	2.32	2	3.76	1.10	0.95	1.05	1.10	1.03	2.39	1.73	0.20	0.31	0.31	1.67	0	0	0.45	0.15	0.35	0.68	0.08	0.12						
MAR	I	2.47	2	3.58	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.64	1.16	0.13	0.21	0.21	1.37	0.5	0	0	0.17	0.41	1.04	0.12	0.19						
	II	2.47	2	2.44	0.85	0.00	0.00	0.95	0.32	0.78	1.19	0.14	0.21	0.21	1.37	0.75	0.5	0	0.42	1.03	1.66	0.19	0.30						
APR	I	2.43	2	2.43		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.42	-0.05	-0.08	0.00	1.15	1	0.75	0.5	0.75	1.82	2.67	0.31	0.48						
	II	2.43	2	2.52			0.00	0.00	0.00	0.00	-0.52	-0.06	-0.09	0.00	1.15	1	1	0.75	0.92	2.23	3.08	0.36	0.55						
MEI	I	2.34	2	1.64		1.10	1.10	1.10	1.10	12.15	12.50	1.45	2.23	2.23	0.79	0.82	1	1	0.94	2.20	3.41	0.40	0.61						
	II	2.34	2	1.67		1.10	1.10	1.10	1.10	12.15	12.48	1.44	2.22	2.22	0.79	0.45	0.82	1	0.76	1.77	2.98	0.35	0.53						
JUN	I	2.29	2	0.40		1.10	1.10	1.10	1.10	12.43	14.03	1.62	2.30	2.30	0.14	0	0.45	0.82	0.42	0.97	2.83	0.33	0.51						
	II	2.29	2	0.29	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.52	5.33	0.62	0.95	0.95	0.14	0	0	0.45	0.15	0.34	2.21	0.26	0.39						
JUL	I	2.34	2	0.99	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.57	4.68	0.54	0.83	0.83	0.54	0.5	0	0	0.17	0.39	1.85	0.22	0.33						
	II	2.34	2	1.21	2.20	1.10	1.10	1.10	1.10	2.57	5.56	0.64	0.99	0.99	0.54	0.75	0.5	0	0.42	0.97	2.44	0.28	0.44						
AGU	I	3.24	2	1.10	1.08	1.10	1.10	1.10	1.08	3.51	5.84	0.68	1.04	1.04	0.40	1	0.75	0.5	0.75	2.43	4.03	0.47	0.72						
	II	3.24	2	0.89	1.10	0.95	1.05	1.10	1.03	3.35	5.56	0.64	0.99	0.99	0.40	1	1	0.75	0.92	2.97	4.57	0.53	0.82						
SEP	I	3.75	2	0.18	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	2.50	5.42	0.63	0.97	0.97	0.20	0.82	1	1	0.94	2.52	5.32	0.62	0.95						
	II	3.75	2	0.74	0.85	0.00	0.00	0.95	0.32	1.19	3.30	0.38	0.59	0.59	0.20	0.45	0.82	1	0.76	2.84	4.63	0.54	0.83						
OKT	I	3.20	2	1.41			0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.07	0.11	0.11	0.77	0	0.45	0.82	0.42	1.36	2.59	0.30	0.46						
	II	3.20	2	1.78							0.22	0.03	0.04	0.04	0.77	0	0	0.45	0.15	0.48	1.71	0.20	0.31						

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel B 3 Perhitungan Alternatif Pola Tanam 2 Musim Tanam November 2

Bulan	Periode	ET _o	P	R	WLR	padi										palawija kedelai									
		mm/hari	mm/hari	mm/hari	mm/hari	Kc1	Kc2	Kc3	Kc	ETc	NFR		DR	DR	Re pal	KC1	KC2	KC3	KC	ETc	NFR		DR		
											mm/hari	(l/dt/Ha)	(l/dt/Ha)	(l/dt/Ha)							mm/hari	(l/dt/Ha)	(l/dt/Ha)	(l/dt/Ha)	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
NOV	I	2.50	2	1.88				0.00	0.00	0.00	0.12	0.01	0.02	0.02	0.74	0.00	0.00	0.45	0.15	0.38	1.64	0.19	0.29		
	II	2.50	2	2.86		1.P	LP	LP	LP	12.56	11.70	1.35	2.08	2.08	1.11	0.50	0.00	0.00	0.17	0.42	1.31	0.15	0.23		
DES	I	2.24	2	2.42		1.10	LP	LP	LP	12.08	11.66	1.35	2.08	2.08	1.24	0.75	0.50	0.00	0.42	0.93	1.70	0.20	0.30		
	II	2.24	2	2.94		1.10	1.10	LP	LP	12.08	11.14	1.29	1.98	1.98	1.24	1.00	0.75	0.50	0.75	1.68	2.44	0.28	0.44		
JAN	I	2.50	2	5.02	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.75	0.82	0.10	0.15	0.15	2.04	1.00	1.00	0.75	0.92	2.29	2.25	0.26	0.40		
	II	2.50	2	4.45	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.75	1.40	0.16	0.25	0.25	2.04	0.82	1.00	1.00	0.94	2.35	2.30	0.27	0.41		
FEB	I	2.32	2	3.75	2.20	1.10	1.10	1.10	1.10	2.55	3.00	0.35	0.53	0.53	1.67	0.45	0.82	1.00	0.76	1.75	2.09	0.24	0.37		
	II	2.32	2	3.76	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	2.51	1.85	0.21	0.33	0.33	1.67	0.00	0.45	0.82	0.42	0.98	1.31	0.15	0.23		
MAR	I	2.47	2	3.58	1.10	0.95	1.05	1.10	1.03	2.55	2.07	0.24	0.37	0.37	1.37	0.00	0.00	0.45	0.15	0.37	1.00	0.12	0.18		
	II	2.47	2	2.44	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.64	2.31	0.27	0.41	0.41	1.37	0.50	0.00	0.00	0.17	0.41	1.04	0.12	0.19		
APR	I	2.43	2	2.42	0.85	0.00	0.00	0.95	0.32	0.77	1.20	0.14	0.21	0.21	1.15	0.75	0.50	0.00	0.42	1.01	1.86	0.22	0.33		
	II	2.43	2	2.52			0.00	0.00	0.00	0.00	-0.52	-0.06	-0.09	0.00	1.15	1.00	0.75	0.50	0.75	1.82	2.67	0.31	0.48		
MEI	I	2.34	2	1.64				0.00	0.00	0.00	0.36	0.04	0.06	0.06	0.79	1.00	1.00	0.75	0.92	2.15	3.35	0.39	0.60		
	II	2.34	2	1.67		LP	LP	LP	LP	12.15	12.48	1.44	2.22	2.22	0.79	0.82	1.00	1.00	0.94	2.20	3.41	0.40	0.61		
JUN	I	2.29	2	0.40		1.10	LP	LP	LP	12.43	14.03	1.62	2.50	2.50	0.14	0.45	0.82	1.00	0.76	1.73	3.60	0.42	0.64		
	II	2.29	2	0.29		1.10	1.10	LP	LP	12.43	14.14	1.64	2.52	2.52	0.14	0.00	0.45	0.82	0.42	0.97	2.83	0.33	0.51		
JUL	I	2.34	2	0.99	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.57	4.68	0.54	0.83	0.83	0.54	0.00	0.00	0.45	0.15	0.35	1.82	0.21	0.32		
	II	2.34	2	1.21	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.57	4.46	0.52	0.79	0.79	0.54	0.50	0.00	0.00	0.17	0.39	1.85	0.22	0.33		
AGU	I	3.24	2	0.78	2.20	1.10	1.10	1.10	1.10	3.56	6.99	0.81	1.24	1.24	0.40	0.75	0.50	0.00	0.42	1.35	2.95	0.34	0.53		
	II	3.24	2	0.89	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	3.51	5.72	0.66	1.02	1.02	0.40	1.00	0.75	0.50	0.75	2.43	4.03	0.47	0.72		
SEP	I	3.75	2	0.18	1.10	0.95	1.05	1.10	1.03	3.87	6.80	0.79	1.21	1.21	0.20	1.00	1.00	0.75	0.92	3.44	5.23	0.61	0.93		
	II	3.75	2	0.74	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	2.50	4.86	0.56	0.87	0.87	0.20	0.82	1.00	1.00	0.94	3.52	5.32	0.62	0.95		
OKT	I	3.20	2	1.41	0.85	0.00	0.00	0.95	0.32	1.01	2.46	0.28	0.44	0.44	0.77	0.45	0.82	1.00	0.76	2.42	3.66	0.42	0.65		
	II	3.20	2	1.78			0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.03	0.04	0.04	0.77	0.00	0.45	0.82	0.42	1.36	2.59	0.30	0.46		

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel B 4 Perhitungan Alternatif Pola Tanam 3 Musim Tanam Desember 1

Bulan	Periode	ET _o	P	R	WLR	padi										palawija kedelai									
		mm/hari	mm/hari	mm/hari	mm/hari	Kc1	Kc2	Kc3	Kc	ET _c	NFR		DR	DR	Re pol	KC1	KC2	KC3	KC	ET _c	NFR		DR	DR	
						mm/hari	(l/dt/Ha)	(l/dt/Ha)	(l/dt/Ha)	mm/hari	mm/hari	mm/hari	mm/hari	mm/hari	(l/dt/Ha)						(l/dt/Ha)				
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
NOV	I	2.50	2	1.88			0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.01	0.02	0.02	0.74	0.00	0.45	0.82	0.42	1.06	2.32	0.27	0.41		
	II	2.50	2	2.86				0.00	0.00	0.00	-0.86	-0.10	-0.15	0.00	1.11	0.00	0.00	0.45	0.15	0.38	1.27	0.15	0.23		
DES	I	2.24	2	2.42		LP	LP	LP	LP	12.08	11.66	1.35	2.08	2.08	1.24	0.50	0.00	0.00	0.17	0.37	1.14	0.13	0.20		
	II	2.24	2	2.94		1.10	LP	LP	LP	12.08	11.14	1.29	1.98	1.98	1.24	0.75	0.50	0.00	0.42	0.93	1.70	0.20	0.30		
JAN	I	2.50	2	5.02		1.10	1.10	LP	LP	12.24	9.22	1.07	1.64	1.64	2.04	1.00	0.75	0.50	0.75	1.87	1.83	0.21	0.33		
	II	2.50	2	4.45	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.75	1.40	0.16	0.25	0.25	2.04	1.00	1.00	0.75	0.92	2.29	2.25	0.26	0.40		
FEB	I	2.32	2	3.75	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.55	1.90	0.22	0.34	0.34	1.67	0.82	1.00	1.00	0.94	2.18	2.51	0.29	0.45		
	II	2.32	2	3.76	2.20	1.10	1.10	1.10	1.10	2.55	2.99	0.35	0.53	0.53	1.67	0.45	0.82	1.00	0.76	1.75	2.09	0.24	0.37		
MAR	I	2.47	2	3.58	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	2.67	2.19	0.25	0.39	0.39	1.37	0.00	0.45	0.82	0.42	1.04	1.67	0.19	0.30		
	II	2.47	2	2.44	1.10	0.95	1.05	1.10	1.03	2.55	3.21	0.37	0.57	0.57	1.37	0.00	0.00	0.45	0.15	0.37	1.00	0.12	0.18		
APR	I	2.43	2	2.42	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.62	2.30	0.27	0.41	0.41	1.15	0.50	0.00	0.00	0.17	0.40	1.26	0.15	0.22		
	II	2.43	2	2.52	0.85	0.00	0.00	0.95	0.32	0.77	1.10	0.13	0.19	0.19	1.15	0.75	0.50	0.00	0.42	1.01	1.86	0.22	0.33		
MEI	I	2.34	2	1.64			0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.04	0.06	0.06	0.79	1.00	0.75	0.50	0.75	1.76	2.96	0.34	0.53		
	II	2.34	2	1.67				0.00	0.00	0.00	0.33	0.04	0.06	0.06	0.79	1.00	1.00	0.75	0.92	2.15	3.35	0.39	0.60		
JUN	I	2.29	2	0.40		LP	LP	LP	LP	12.43	14.03	1.62	2.50	2.50	0.14	0.82	1.00	1.00	0.94	2.15	4.02	0.47	0.72		
	II	2.29	2	0.29		1.10	LP	LP	LP	12.43	14.14	1.64	2.52	2.52	0.14	0.45	0.82	1.00	0.76	1.73	3.40	0.42	0.64		
JUL	I	2.34	2	0.99		1.10	1.10	LP	LP	12.14	13.15	1.52	2.24	2.24	0.54	0.00	0.45	0.82	0.42	0.99	2.45	0.28	0.44		
	II	2.34	2	1.21	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.57	4.46	0.52	0.79	0.79	0.54	0.00	0.00	0.45	0.15	0.35	1.82	0.21	0.32		
AGU	I	3.24	2	0.78	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	3.56	5.89	0.68	1.05	1.05	0.40	0.50	0.00	0.00	0.17	0.54	2.14	0.25	0.38		
	II	3.24	2	0.89	2.20	1.10	1.10	1.10	1.10	3.56	6.88	0.80	1.22	1.22	0.40	0.75	0.50	0.00	0.42	1.35	2.95	0.34	0.53		
SEP	I	3.75	2	0.18	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	4.06	6.99	0.81	1.24	1.24	0.20	1.00	0.75	0.50	0.75	2.81	4.61	0.53	0.82		
	II	3.75	2	0.74	1.10	0.95	1.05	1.10	1.03	3.87	6.23	0.72	1.11	1.11	0.20	1.00	1.00	0.75	0.92	3.44	5.23	0.61	0.93		
OKT	I	3.20	2	1.41	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	2.14	3.83	0.44	0.68	0.68	0.77	0.82	1.00	1.00	0.94	3.01	4.24	0.49	0.76		
	II	3.20	2	1.78	0.85	0.00	0.00	0.95	0.32	1.01	2.08	0.24	0.37	0.37	0.77	0.45	0.82	1.00	0.76	2.42	3.66	0.42	0.65		

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel B 5 Perhitungan Alternatif Pola Tanam 4 Musim Tanam Desember 2

Bulan	Periode	ETo	P	R	WLR	padi										palawija kedelai									
		mm/hari	mm/hari	mm/hari	mm/hari	Kc1	Kc2	Kc3	Kc	ETc	NFR	DR	DR	Re pal	KC1	KC2	KC3	KC	ETc	NFR	DR				
		mm/hari	mm/hari	mm/hari	mm/hari	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
NOV	I	2.50	2	1.88	0.85	0.00	0.00	0.95	0.32	0.79	1.76	0.20	0.31	0.74	0.45	0.82	1.00	0.76	1.89	3.16	0.37	0.56			
	II	2.50	2	2.86			0.00	0.00	0.00	-0.86	-0.10	-0.15	0.00	1.11	0.00	0.45	0.82	0.42	1.06	1.95	0.23	0.35			
DES	I	2.24	2	2.42				0.00	0.00	0.00	-0.42	-0.05	-0.07	0.00	1.24	0.00	0.00	0.45	0.15	0.34	1.10	0.13	0.20		
	II	2.24	2	2.94		LP	LP	LP	LP	12.08	11.14	1.29	1.98	1.98	1.24	0.50	0.00	0.00	0.17	0.37	1.14	0.13	0.20		
JAN	I	2.50	2	5.02		1.10	LP	LP	LP	12.24	9.22	1.07	1.64	1.64	2.04	0.75	0.50	0.00	0.42	1.04	1.00	0.12	0.18		
	II	2.50	2	4.45		1.10	1.10	LP	LP	12.24	9.80	1.13	1.74	1.74	2.04	1.00	0.75	0.50	0.75	1.87	1.83	0.21	0.33		
FEB	I	2.32	2	3.75	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.55	1.90	0.22	0.34	0.34	1.67	1.00	1.00	0.75	0.92	2.12	2.46	0.29	0.44		
	II	2.32	2	3.76	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.55	1.89	0.22	0.34	0.34	1.67	0.82	1.00	1.00	0.94	2.18	2.51	0.29	0.45		
MAR	I	2.47	2	3.58	2.20	1.10	1.10	1.10	1.10	2.71	3.33	0.39	0.59	0.59	1.37	0.45	0.82	1.00	0.76	1.87	2.50	0.29	0.45		
	II	2.47	2	2.44	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	2.67	3.34	0.39	0.59	0.59	1.37	0.00	0.45	0.82	0.42	1.04	1.67	0.19	0.30		
APR	I	2.43	2	2.42	1.10	0.95	1.05	1.10	1.03	2.51	3.19	0.37	0.57	0.57	1.15	0.00	0.00	0.45	0.15	0.36	1.22	0.14	0.22		
	II	2.43	2	2.52	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.62	2.20	0.25	0.39	0.39	1.15	0.50	0.00	0.00	0.17	0.40	1.26	0.15	0.22		
MEI	I	2.34	2	1.64	0.85	0.00	0.00	0.95	0.32	0.74	1.95	0.23	0.35	0.35	0.79	0.75	0.50	0.00	0.42	0.98	2.18	0.25	0.39		
	II	2.34	2	1.67			0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.04	0.06	0.06	0.79	1.00	0.75	0.50	0.75	1.76	2.96	0.34	0.53		
JUN	I	2.29	2	0.40				0.00	0.00	0.00	1.60	0.18	0.28	0.28	0.14	1.00	1.00	0.75	0.92	2.10	3.96	0.46	0.71		
	II	2.29	2	0.29		LP	LP	LP	LP	12.43	14.14	1.64	2.52	2.52	0.14	0.82	1.00	1.00	0.94	2.15	4.02	0.47	0.72		
JUL	I	2.34	2	0.99		1.10	LP	LP	LP	12.14	13.15	1.52	2.24	2.24	0.54	0.45	0.82	1.00	0.76	1.77	3.23	0.37	0.58		
	II	2.34	2	1.21		1.10	1.10	LP	LP	12.14	12.93	1.50	2.30	2.30	0.54	0.00	0.45	0.82	0.42	0.99	2.45	0.28	0.44		
AGU	I	3.24	2	0.78	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	3.56	5.89	0.68	1.05	1.05	0.40	0.00	0.00	0.45	0.15	0.49	2.08	0.24	0.37		
	II	3.24	2	0.89	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	3.56	5.78	0.67	1.03	1.03	0.40	0.50	0.00	0.00	0.17	0.54	2.14	0.25	0.38		
SEP	I	3.75	2	0.18	2.20	1.10	1.10	1.10	1.10	4.12	8.15	0.94	1.45	1.45	0.20	0.75	0.50	0.00	0.42	1.56	3.36	0.39	0.60		
	II	3.75	2	0.74	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	4.06	6.42	0.74	1.14	1.14	0.20	1.00	0.75	0.50	0.75	2.81	4.61	0.53	0.82		
OKT	I	3.20	2	1.41	1.10	0.95	1.05	1.10	1.03	3.31	5.00	0.58	0.89	0.89	0.77	1.00	1.00	0.75	0.92	2.94	4.17	0.48	0.74		
	II	3.20	2	1.78	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	2.14	3.45	0.40	0.62	0.62	0.77	0.82	1.00	1.00	0.94	3.01	4.24	0.49	0.76		

(Sumber: Hasil Perhitungan)

POM-QM for Windows - C:\Users\TAR\Desktop\BATUTEGI\OLAHAN ANIN\HASIL QM\ALT 1 LUAS.lin - [Data Table]

File Edit View Module Format Tools Window Help

Arial 8.25 B I U .0000 87% 0.00

Objective: ☒ Maximize ☐ Minimize

Instruction: Enter the name for this variable. Almost any character is permissible.

(untitled)

	PADI MT I	PADI MT II	PADI MT III	PAL MT I	PAL MT II	PAL MT III	RHS	Equation form
Maximize	1	1	1	1	1	1		Max PADI MT I + PADI MT II +
nop 1	2.26	0	0	0.3	0	0	7480	2.26PADI MT I + .3PAL MT I
nop 2	2.08	0	0	0.35	0	0	12600	2.08PADI MT I + .35PAL MT I
des 1	2.08	0	0	0.44	0	0	23100	2.08PADI MT I + .44PAL MT I
des 2	0.47	0	0	0.5	0	0	37400	.47PADI MT I + .5PAL MT I
jan 1	0.15	0	0	0.41	0	0	48400	.15PADI MT I + .41PAL MT I
jan 2	0.44	0	0	0.33	0	0	55170	.44PADI MT I + .33PAL MT I
feb 1	0.33	0	0	0.23	0	0	55900	.33PADI MT I + .23PAL MT I
feb 2	0.31	0	0	0.12	0	0	76700	.31PADI MT I + .12PAL MT I
mar 1	0	0.21	0	0	0.19	0	58400	.21PADI MT II + .19PAL MT II
mar 2	0	0.21	0	0	0.3	0	46400	.21PADI MT II + .3PAL MT II
apr 1	0	0	0	0	0.48	0	46100	.48PAL MT II <= 46100
apr 2	0	0	0	0	0.55	0	29400	.55PAL MT II <= 29400
mei 1	0	2.23	0	0	0.61	0	34500	2.23PADI MT II + .61PAL MT II
mei 2	0	2.22	0	0	0.53	0	29700	2.22PADI MT II + .53PAL MT II
jun 1	0	2.5	0	0	0.51	0	31020	2.5PADI MT II + .51PAL MT II
jun 2	0	0.95	0	0	0.39	0	26300	.95PADI MT II + .39PAL MT II
jul 1	0	0	0.83	0	0	0.33	23730	.83PADI MT III + .33PAL MT III
jul 2	0	0	0.99	0	0	0.44	27400	.99PADI MT III + .44PAL MT III
ags 1	0	0	1.04	0	0	0.72	19100	1.04PADI MT III + .72PAL MT III
ags 2	0	0	0.99	0	0	0.82	14300	.99PADI MT III + .82PAL MT III
sept 1	0	0	0.97	0	0	0.95	15200	.97PADI MT III + .95PAL MT III
sept 2	0	0	0.59	0	0	0.83	12800	.59PADI MT III + .83PAL MT III
okt 1	0	0	0.11	0	0	0.46	8230	.11PADI MT III + .46PAL MT III
okt 2	0	0	0.04	0	0	0.31	4300	.04PADI MT III + .31PAL MT III
X1	1	0	0	1	0	0	46108	PADI MT I + PAL MT I <=
X2	0	1	0	0	1	0	46108	PADI MT II + PAL MT II <=
X3	0	0	1	0	0	1	46108	PADI MT III + PAL MT III <=

Linear Programming Data Screen

Gambar B 1 Model Optimasi Alternatif Pola Tanam 1 untuk Luas Optimum Masa Tanam November Periode 1

(Sumber: Hasil Output POM QM)

POM-QM for Windows - C:\Users\TARI\Desktop\BATUTEGI\OLAHAN ANIN\HASIL QM\ALT 1 LUAS.lin - [Linear Programming Results]

File Edit View Module Format Tools Window Help

8.21 100% 0.000 0.00

Objective
☒ Maximize
☐ Minimize

Note
Multiple optimal solutions exist

(untitled) Solution

	PADI MT I	PADI MT II	PADI MT III	PAL MT I	PAL MT II	PAL MT III		RHS	Dual
nop 1	2.26	0	0	0.3	0	0	<=	7480	3.3333
nop 2	2.08	0	0	0.35	0	0	<=	12600	0
des 1	2.08	0	0	0.44	0	0	<=	23100	0
des 2	0.47	0	0	0.5	0	0	<=	37400	0
jan 1	0.15	0	0	0.41	0	0	<=	48400	0
jan 2	0.44	0	0	0.33	0	0	<=	55170	0
feb 1	0.33	0	0	0.23	0	0	<=	55900	0
feb 2	0.31	0	0	0.12	0	0	<=	76700	0
mar 1	0	0.21	0	0	0.19	0	<=	58400	0
mar 2	0	0.21	0	0	0.3	0	<=	46400	0
apr 1	0	0	0	0	0.48	0	<=	46100	0
apr 2	0	0	0	0	0.55	0	<=	29400	0
mei 1	0	2.23	0	0	0.61	0	<=	34500	0
mei 2	0	2.22	0	0	0.53	0	<=	29700	0
jun 1	0	2.5	0	0	0.51	0	<=	31020	0
jun 2	0	0.95	0	0	0.39	0	<=	26300	0
jul 1	0	0	0.83	0	0	0.33	<=	23730	0
jul 2	0	0	0.99	0	0	0.44	<=	27400	0
ags 1	0	0	1.04	0	0	0.72	<=	19100	0
ags 2	0	0	0.99	0	0	0.82	<=	14300	0
sept 1	0	0	0.97	0	0	0.95	<=	15200	1.0276
sept 2	0	0	0.59	0	0	0.83	<=	12800	0
okt 1	0	0	0.11	0	0	0.46	<=	8230	0
okt 2	0	0	0.04	0	0	0.31	<=	4300	0.0761
X1	1	0	0	1	0	0	<=	46108	0
X2	0	1	0	0	1	0	<=	46108	1
X3	0	0	1	0	0	1	<=	46108	0
Solution->	0	3114.06	2386.753	24933.33	42993.94	13563.0		86991.09	

Linear Programming Solution Screen

Gambar B 2 Hasil Optimasi Alternatif Pola Tanam 1 untuk Luas
 Optimum Masa Tanam November Periode 1
(Sumber: Hasil Output POM QM)

POM-QM for Windows - C:\Users\TAR\Deskto\BATUTEG\OLAHAN ANIN\HASIL QM\ALT 1 RUPIAH.lin - [Data Table]

File Edit View Module Format Tools Window Help

87%

Step Solve

Arat 8.21 0000 0.0

Objective
☒ Maximize
☐ Minimize

Instruction
 Enter the name for this variable. Almost any character is permissible.

(untitled)

	PADI MT I	PADI MT II	PADI MT III	PAL MT I	PAL MT II	PAL MT III	RHS	Equation form
Maximize	45475000	45475000	45475000	9079800	9079800	9079800		Max 4.5475E+07PADI MT I +
nop 1	2.26	0	0	0.3	0	0	7480	2.26PADI MT I + .3PAL MT I
nop 2	2.08	0	0	0.35	0	0	12600	2.08PADI MT I + .35PAL MT
des 1	2.08	0	0	0.44	0	0	23100	2.08PADI MT I + .44PAL MT
des 2	0.47	0	0	0.5	0	0	37400	.47PADI MT I + .5PAL MT I
jan 1	0.15	0	0	0.41	0	0	48400	.15PADI MT I + .41PAL MT I
jan 2	0.44	0	0	0.33	0	0	55170	.44PADI MT I + .33PAL MT I
feb 1	0.33	0	0	0.23	0	0	55900	.33PADI MT I + .23PAL MT I
feb 2	0.31	0	0	0.12	0	0	76700	.31PADI MT I + .12PAL MT I
mar 1	0	0.21	0	0	0.19	0	58400	.21PADI MT II + .19PAL MT II
mar 2	0	0.21	0	0	0.3	0	46400	.21PADI MT II + .3PAL MT II
apr 1	0	0	0	0	0.48	0	46100	.48PAL MT II <= 46100
apr 2	0	0	0	0	0.55	0	29400	.55PAL MT II <= 29400
mei 1	0	2.23	0	0	0.61	0	34500	2.23PADI MT II + .61PAL MT
mei 2	0	2.22	0	0	0.53	0	29700	2.22PADI MT II + .53PAL MT
jun 1	0	2.5	0	0	0.51	0	31020	2.5PADI MT II + .51PAL MT II
jun 2	0	0.95	0	0	0.39	0	26300	.95PADI MT II + .39PAL MT II
jul 1	0	0	0.83	0	0	0.33	23730	.83PADI MT III + .33PAL MT
jul 2	0	0	0.99	0	0	0.44	27400	.99PADI MT III + .44PAL MT
ags 1	0	0	1.04	0	0	0.72	19100	1.04PADI MT III + .72PAL
ags 2	0	0	0.99	0	0	0.82	14300	.99PADI MT III + .82PAL MT
sept 1	0	0	0.97	0	0	0.95	15200	.97PADI MT III + .95PAL MT
sept 2	0	0	0.59	0	0	0.83	12800	.59PADI MT III + .83PAL MT
okt 1	0	0	0.11	0	0	0.46	8230	.11PADI MT III + .46PAL MT
okt 2	0	0	0.04	0	0	0.31	4300	.04PADI MT III + .31PAL MT
X1	1	0	0	1	0	0	46108	PADI MT I + PAL MT I <=
X2	0	1	0	0	1	0	46108	PADI MT II + PAL MT II <=
X3	0	0	1	0	0	1	46108	PADI MT III + PAL MT III <=

Linear Programming

Data Screen

Gambar B 3 Model Optimasi Alternatif Pola Tanam 1 untuk
 Keuntungan Optimum Masa Tanam November Periode 1
(Sumber: Hasil Output POM QM)

POM-QM for Windows - C:\Users\TARIN\Desktop\BATUTE\G\OLAHAN ANIN\HASIL QM\ALT 1 RUPIAH\lin - [Linear Programming Results]

File Edit View Module Format Tools Window Help

8.21 100% 0.000 0.00 0.00

Objective: Maximize

Instruction: There are more results available in additional windows. These may be opened by using the WINDOW option in the Main menu.

(untitled) Solution

	RADI MT I	RADI MT II	RADI MT III	PAL MT I	PAL MT II	PAL MT III		RHS	Dual
nop 1	2.26	0	0	0.3	0	0	<=	7480	30266000
nop 2	2.08	0	0	0.35	0	0	<=	12600	0
des 1	2.08	0	0	0.44	0	0	<=	23100	0
des 2	0.47	0	0	0.5	0	0	<=	37400	0
jan 1	0.15	0	0	0.41	0	0	<=	48400	0
jan 2	0.44	0	0	0.33	0	0	<=	55170	0
feb 1	0.33	0	0	0.23	0	0	<=	55900	0
feb 2	0.31	0	0	0.12	0	0	<=	76700	0
mar 1	0	0.21	0	0	0.19	0	<=	53400	0
mar 2	0	0.21	0	0	0.3	0	<=	46400	0
apr 1	0	0	0	0	0.48	0	<=	46100	0
apr 2	0	0	0	0	0.55	0	<=	29400	0
mei 1	0	2.23	0	0	0.61	0	<=	34500	0
mei 2	0	2.22	0	0	0.53	0	<=	29700	0
jun 1	0	2.5	0	0	0.51	0	<=	31020	18190000
jun 2	0	0.95	0	0	0.39	0	<=	26300	0
jul 1	0	0	0.83	0	0	0.33	<=	23730	0
jul 2	0	0	0.99	0	0	0.44	<=	27400	0
ags 1	0	0	1.04	0	0	0.72	<=	19100	0
ags 2	0	0	0.99	0	0	0.62	<=	14300	45934340
sept 1	0	0	0.97	0	0	0.95	<=	15200	0
sept 2	0	0	0.59	0	0	0.83	<=	12800	0
okt 1	0	0	0.11	0	0	0.46	<=	8230	0
okt 2	0	0	0.04	0	0	0.31	<=	4300	0
X1	1	0	0	1	0	0	<=	46108	0
X2	0	1	0	0	1	0	<=	46108	0
X3	0	0	1	0	0	1	<=	46108	0
Solution-->	0	12408	14444.44	24933.33	0	0		1447505000000	

Linear Programming

Solution Screen

Gambar B 4 Hasil Optimasi Keuntungan Optimum pada Model Alternatif 1
(Sumber: Hasil Output POM QM)

POM-QM for Windows - C:\Users\TAR\Desktop\BATUTEGR\OLAHAN ANIN\HASIL QM\ALT 2 LUAS.lin - [Data Table]

File Edit View Module Format Tools Window Help

87%

0.0000 0.00

Objective
☒ Maximize
☐ Minimize

Instruction
 This cell can not be changed.

(untitled)

	PADI MT I	PADI MT II	PADI MT III	PAL MT I	PAL MT II	PAL MT III	RHS	Equation form
Maximize	1	1	1	1	1	1		Max PADI MT I + PADI MT II +
nop 1	0	0	0.02	0	0	0.29	7480	.02PADI MT III + .29PAL MT
nop 2	2.08	0	0	0.23	0	0	12600	2.08PADI MT I + .23PAL MT
des 1	2.08	0	0	0.3	0	0	23100	2.08PADI MT I + .3PAL MT I
des 2	1.98	0	0	0.44	0	0	37400	1.98PADI MT I + .44PAL MT
jan 1	0.15	0	0	0.4	0	0	48400	.15PADI MT I + .4PAL MT I
jan 2	0.25	0	0	0.41	0	0	55170	.25PADI MT I + .41PAL MT I
feb 1	0.53	0	0	0.37	0	0	55900	.53PADI MT I + .37PAL MT I
feb 2	0.33	0	0	0.23	0	0	76700	.33PADI MT I + .23PAL MT I
mar 1	0.37	0	0	0.18	0	0	58400	.37PADI MT I + .18PAL MT I
mar 2	0	0.41	0	0	0.19	0	46400	.41PADI MT II + .19PAL MT II
apr 1	0	0.21	0	0	0.33	0	46100	.21PADI MT II + .33PAL MT II
apr 2	0	0	0	0	0.48	0	29400	.48PAL MT II + .29400
mei 1	0	0.06	0	0	0.6	0	34500	.06PADI MT II + .6PAL MT II
mei 2	0	2.22	0	0	0.61	0	29700	2.22PADI MT II + .61PAL MT II
jun 1	0	2.5	0	0	0.64	0	31020	2.5PADI MT II + .64PAL MT II
jun 2	0	2.52	0	0	0.51	0	26300	2.52PADI MT II + .51PAL MT II
jul 1	0	0.83	0	0	0.32	0	23730	.83PADI MT II + .32PAL MT II
jul 2	0	0	0.79	0	0	0.33	27400	.79PADI MT III + .33PAL MT
ags 1	0	0	1.24	0	0	0.53	19100	1.24PADI MT III + .53PAL
ags 2	0	0	1.02	0	0	0.72	14300	1.02PADI MT III + .72PAL
sept 1	0	0	1.21	0	0	0.93	15200	1.21PADI MT III + .93PAL
sept 2	0	0	0.87	0	0	0.95	12800	.87PADI MT III + .95PAL MT
okt 1	0	0	0.44	0	0	0.65	8230	.44PADI MT III + .65PAL MT
okt 2	0	0	0.04	0	0	0.46	4300	.04PADI MT III + .46PAL MT
X1	1	0	0	1	0	0	46108	PADI MT I + PAL MT I <=
X2	0	1	0	0	1	0	46108	PADI MT II + PAL MT II <=
X3	0	0	1	0	0	1	46108	PADI MT III + PAL MT III <=

Linear Programming

Data Screen

Gambar B 5 Model Optimasi Alternatif Pola Tanam 2 untuk Luas Optimum Masa Tanam November Periode 2
 (Sumber: Hasil Output POM QM)

POM-QM for Windows - C:\Users\TARIN\Desktop\BATUTE\G\OLAHAN ANIN\HASIL QM\ALT 2 LUAS.lin - [Linear Programming Results]

File Edit View Module Format Tools Window Help

100% 0.0000 0.00 100%

8.21

Objective
☒ Maximize
☐ Minimize

Note
Multiple optimal solutions exist

(untitled) Solution

	RADI MT I	RADI MT II	RADI MT III	PAL MT I	PAL MT II	PAL MT III		RHS	Dual
nop 1	0	0	0.02	0	0	0.29	<=	7480	0
nop 2	2.08	0	0	0.23	0	0	<=	12600	0
des 1	2.08	0	0	0.3	0	0	<=	23100	0
des 2	1.98	0	0	0.44	0	0	<=	37400	0
jan 1	0.15	0	0	0.4	0	0	<=	48400	0
jan 2	0.25	0	0	0.41	0	0	<=	55170	0
feb 1	0.53	0	0	0.37	0	0	<=	55900	0
feb 2	0.35	0	0	0.23	0	0	<=	76700	0
mar 1	0.37	0	0	0.18	0	0	<=	53400	0
mar 2	0	0.41	0	0	0.19	0	<=	46400	0
apr 1	0	0.21	0	0	0.33	0	<=	46100	0
apr 2	0	0	0	0	0.48	0	<=	29400	0
mei 1	0	0.06	0	0	0.6	0	<=	34500	0
mei 2	0	2.22	0	0	0.61	0	<=	29700	0
jun 1	0	2.5	0	0	0.64	0	<=	31020	0
jun 2	0	2.52	0	0	0.51	0	<=	26300	0
jul 1	0	0.83	0	0	0.32	0	<=	23730	0
jul 2	0	0	0.79	0	0	0.33	<=	27400	0
ags 1	0	0	1.24	0	0	0.53	<=	19100	0
ags 2	0	0	1.02	0	0	0.72	<=	14300	0
sept 1	0	0	1.21	0	0	0.93	<=	15200	0.235
sept 2	0	0	0.87	0	0	0.95	<=	12800	0.8226
okt 1	0	0	0.44	0	0	0.65	<=	8230	0
okt 2	0	0	0.04	0	0	0.46	<=	4300	0
X1	1	0	0	1	0	0	<=	46108	1
X2	0	1	0	0	1	0	<=	46108	1
X3	0	0	1	0	0	1	<=	46108	0
Solution-->	1078.465	812.3011	7450.058	45029.54	45295.7	6651		106317.1	

Linear Programming

Solution Screen

Gambar B 6 Hasil Optimasi Alternatif Pola Tanam 2 untuk Luas Optimum Masa Tanam November Periode 2
(Sumber: Hasil Output POM QM)

POM-QM for Windows - C:\Users\TAR\Deskop\BATUTEGR\OLAHAN ANIN\HASIL QM\ALT 2 RUPIAH.lin - [Data Table]

File Edit View Module Format Tools Window Help

87%

Step Solve

Arial 8.25 B I U 0000 0.0

Objective
☒ Maximize
☐ Minimize

Instruction
 Enter the name for this variable. Almost any character is permissible.

(untitled)

	PADI MT I	PADI MT II	PADI MT III	PAL MT I	PAL MT II	PAL MT III	RHS	Equation form
Maximize	45475000	45475000	45475000	9079800	9079800	9079800		Max 4.5475E+07PADI MT I +
nop 1	0	0	0.02	0	0	0.29	7480	.02PADI MT II + .29PAL MT
nop 2	2.08	0	0	0.23	0	0	12600	2.08PADI MT I + .23PAL MT
des 1	2.08	0	0	0.3	0	0	23100	2.08PADI MT I + .3PAL MT I
des 2	1.98	0	0	0.44	0	0	37400	1.98PADI MT I + .44PAL MT I
jan 1	0.15	0	0	0.4	0	0	48400	.15PADI MT I + .4PAL MT I
jan 2	0.25	0	0	0.41	0	0	55170	.25PADI MT I + .41PAL MT I
feb 1	0.53	0	0	0.37	0	0	55900	.53PADI MT I + .37PAL MT I
feb 2	0.33	0	0	0.23	0	0	76700	.33PADI MT I + .23PAL MT I
mar 1	0.37	0	0	0.18	0	0	58400	.37PADI MT I + .18PAL MT I
mar 2	0	0.41	0	0	0.19	0	46400	.41PADI MT II + .19PAL MT II
apr 1	0	0.21	0	0	0.33	0	46100	.21PADI MT II + .33PAL MT II
apr 2	0	0	0	0	0.48	0	29400	.48PAL MT II + .29PAL MT II
mei 1	0	0.06	0	0	0.6	0	34500	.06PADI MT II + .6PAL MT II
mei 2	0	2.22	0	0	0.61	0	29700	2.22PADI MT II + .61PAL MT II
jun 1	0	2.5	0	0	0.64	0	31020	2.5PADI MT II + .64PAL MT II
jun 2	0	2.52	0	0	0.51	0	26300	2.52PADI MT II + .51PAL MT II
jul 1	0	0.83	0	0	0.32	0	23730	.83PADI MT II + .32PAL MT II
jul 2	0	0	0.79	0	0	0.33	27400	.79PADI MT III + .33PAL MT
ags 1	0	0	1.24	0	0	0.53	19100	1.24PADI MT III + .53PAL
ags 2	0	0	1.02	0	0	0.72	14300	1.02PADI MT III + .72PAL
sept 1	0	0	1.21	0	0	0.93	15200	1.21PADI MT III + .93PAL
sept 2	0	0	0.87	0	0	0.95	12800	.87PADI MT III + .95PAL MT
okt 1	0	0	0.44	0	0	0.65	8230	.44PADI MT III + .65PAL MT
okt 2	0	0	0.04	0	0	0.46	4300	.04PADI MT III + .46PAL MT
X1	1	0	0	1	0	0	46108	PADI MT I + PAL MT I <=
X2	0	1	0	0	1	0	46108	PADI MT II + PAL MT II <=
X3	0	0	1	0	0	1	46108	PADI MT III + PAL MT III <=

Linear Programming Data Screen

Gambar B 7 Model Optimasi Alternatif Pola Tanam 2 untuk
 Keuntungan Optimum Masa Tanam November Periode 2
(Sumber: Hasil Output POM QM)

POM-QM for Windows - C:\Users\TARIN\Desktop\BATUTE\G\OLAHAN ANIN\HASIL QM\ALT 2 RUPIAH\lin - [Linear Programming Results]

File Edit View Module Format Tools Window Help

100% 0.0000 0.00 Dec Edit Data

Arial 8.25

Objective
☒ Maximize
☐ Minimize

Instruction
 There are more results available in additional windows. These may be opened by using the WINDOW option in the Main menu.

(untitled) Solution

	RADI MT I	RADI MT II	RADI MT III	PAL MT I	PAL MT II	PAL MT III		RHS	Dual
nop 1	0	0	0.02	0	0	0.29	<=	7480	0
nop 2	2.08	0	0	0.23	0	0	<=	12600	19673080
des 1	2.08	0	0	0.3	0	0	<=	23100	0
des 2	1.98	0	0	0.44	0	0	<=	37400	0
jan 1	0.15	0	0	0.4	0	0	<=	48400	0
jan 2	0.25	0	0	0.41	0	0	<=	55170	0
feb 1	0.53	0	0	0.37	0	0	<=	55900	0
feb 2	0.35	0	0	0.23	0	0	<=	76700	0
mar 1	0.37	0	0	0.18	0	0	<=	53400	0
mar 2	0	0.41	0	0	0.19	0	<=	46400	0
apr 1	0	0.21	0	0	0.33	0	<=	46100	0
apr 2	0	0	0	0	0.48	0	<=	29400	0
mei 1	0	0.06	0	0	0.6	0	<=	34500	0
mei 2	0	2.22	0	0	0.61	0	<=	29700	0
jun 1	0	2.5	0	0	0.64	0	<=	31020	0
jun 2	0	2.52	0	0	0.51	0	<=	26300	18045640
jul 1	0	0.83	0	0	0.32	0	<=	23730	0
jul 2	0	0	0.79	0	0	0.33	<=	27400	0
ags 1	0	0	1.24	0	0	0.53	<=	19100	0
ags 2	0	0	1.62	0	0	0.72	<=	14300	0
sept 1	0	0	1.21	0	0	0.93	<=	15200	37562840
sept 2	0	0	0.87	0	0	0.95	<=	12800	0
okt 1	0	0	0.44	0	0	0.65	<=	8230	0
okt 2	0	0	0.04	0	0	0.46	<=	4300	0
X1	1	0	0	1	0	0	<=	46108	4554991
X2	0	1	0	0	1	0	<=	46108	0
X3	0	0	1	0	0	1	<=	46108	0
Solution->	1078.465	10436.51	12561.96	45029.54	0	0		1503759000000	

Linear Programming Solution Screen

Gambar B 8 Hasil Optimasi Keuntungan Optimum pada Model Alternatif 2
 (Sumber: Hasil Output POM QM)

POM-QM for Windows - C:\Users\TAR\Desktop\BATUTEGI\OLAHAN ANIN\HASIL QM\ALT 3 LUAS.lin - [Data Table]

File Edit View Module Format Tools Window Help

87% 0.000 0.00

Objective
☒ Maximize
☐ Minimize

Instruction
 Enter the name for this variable. Almost any character is permissible.

(unfilled)

	PADI MT I	PADI MT II	PADI MT III	PAL MT I	PAL MT II	PAL MT III		RHS	Equation form
Maximize	1	1	1	1	1	1			Max PADI MT I + PADI MT II +
nop 1	0	0	0.02	0	0	0.41	<=	7480	.02PADI MT III + .41PAL MT
nop 2	0	0	0	0	0	0.23	<=	12600	.23PAL MT III <= 12600
des 1	2.08	0	0	0.2	0	0	<=	23100	2.08PADI MT I + .2PAL MT I
des 2	1.98	0	0	0.3	0	0	<=	37400	1.98PADI MT I + .3PAL MT I
jan 1	1.64	0	0	0.33	0	0	<=	48400	1.64PADI MT I + .33PAL MT
jan 2	0.25	0	0	0.4	0	0	<=	55170	.25PADI MT I + .4PAL MT I
feb 1	0.34	0	0	0.45	0	0	<=	55900	.34PADI MT I + .45PAL MT I
feb 2	0.53	0	0	0.37	0	0	<=	76700	.53PADI MT I + .37PAL MT I
mar 1	0.39	0	0	0.3	0	0	<=	58400	.39PADI MT I + .3PAL MT I
mar 2	0.57	0	0	0.18	0	0	<=	46400	.57PADI MT I + .18PAL MT I
apr 1	0	0.41	0	0	0.22	0	<=	46100	.41PADI MT II + .22PAL MT II
apr 2	0	0.19	0	0	0.33	0	<=	29400	.19PADI MT II + .33PAL MT II
mei 1	0	0.06	0	0	0.53	0	<=	34500	.06PADI MT II + .53PAL MT II
mei 2	0	0.06	0	0	0.6	0	<=	29700	.06PADI MT II + .6PAL MT II
jun 1	0	2.5	0	0	0.72	0	<=	31020	2.5PADI MT II + .72PAL MT II
jun 2	0	2.52	0	0	0.64	0	<=	26300	2.52PADI MT II + .64PAL MT
jul 1	0	2.34	0	0	0.44	0	<=	23730	2.34PADI MT II + .44PAL MT
jul 2	0	0.79	0	0	0.32	0	<=	27400	.79PADI MT II + .32PAL MT II
ags 1	0	0	1.05	0	0	0.38	<=	19100	1.05PADI MT III + .38PAL
ags 2	0	0	1.22	0	0	0.53	<=	14300	1.22PADI MT III + .53PAL
sept 1	0	0	1.24	0	0	0.82	<=	15200	1.24PADI MT III + .82PAL
sept 2	0	0	1.11	0	0	0.93	<=	12800	1.11PADI MT III + .93PAL MT
okt 1	0	0	0.68	0	0	0.76	<=	8230	.68PADI MT III + .76PAL MT
okt 2	0	0	0.37	0	0	0.65	<=	4300	.37PADI MT III + .65PAL MT
X1	1	0	0	1	0	0	<=	46108	PADI MT I + PAL MT I <=
X2	0	1	0	0	1	0	<=	46108	PADI MT II + PAL MT II <=
X3	0	0	1	0	0	1	<=	46108	PADI MT III + PAL MT III <=

Linear Programming

Data Screen

Gambar B 9 Model Optimasi Alternatif Pola Tanam 3 untuk Luas
 Optimum Masa Tanam Desember Periode 1
(Sumber: Hasil Output POM QM)

POM-QM for Windows - C:\Users\TARIN\Desktop\BATUTEQ\OLAHAN ANIN\HASIL QM\ALT 3 LUAS.in - [Linear Programming Results]

File Edit View Module Format Tools Window Help

100% Step Edit Data

Anal 8.21 0000 0.00

Objective
☒ Maximize
☐ Minimize

Note
Multiple optimal solutions exist

(untitled) Solution

	RADI MT I	RADI MT II	PADI MT I	PADI MT II	PAL MT I	PAL MT II		RHS	Dual
nop 1	0	0	0.02	0	0	0.41	<=	7480	0
nop 2	0	0	0	0	0	0.23	<=	12600	0
des 1	2.08	0	0	0.2	0	0	<=	23100	0
des 2	1.98	0	0	0.3	0	0	<=	37400	0
jan 1	1.64	0	0	0.33	0	0	<=	48400	0
jan 2	0.25	0	0	0.4	0	0	<=	55170	0
feb 1	0.34	0	0	0.45	0	0	<=	55900	0
feb 2	0.53	0	0	0.37	0	0	<=	76700	0
mar 1	0.39	0	0	0.3	0	0	<=	58400	0
mar 2	0.57	0	0	0.18	0	0	<=	46400	0
apr 1	0	0.41	0	0	0.22	0	<=	46100	0
apr 2	0	0.19	0	0	0.33	0	<=	29400	0
mei 1	0	0.06	0	0	0.53	0	<=	34500	0
mei 2	0	0.06	0	0	0.6	0	<=	29700	0
jun 1	0	2.5	0	0	0.72	0	<=	31020	0
jun 2	0	2.52	0	0	0.64	0	<=	28300	1.5625
jul 1	0	2.34	0	0	0.44	0	<=	23730	0
jul 2	0	0.79	0	0	0.32	0	<=	27400	0
ags 1	0	0	1.05	0	0	0.38	<=	19100	0
ags 2	0	0	1.22	0	0	0.53	<=	14300	0
sept 1	0	0	1.24	0	0	0.82	<=	15200	0
sept 2	0	0	1.11	0	0	0.93	<=	12800	0.7419
okt 1	0	0	0.68	0	0	0.76	<=	8230	0
okt 2	0	0	0.37	0	0	0.65	<=	4300	0.4769
X1	1	0	0	1	0	0	<=	46108	1
X2	0	1	0	0	1	0	<=	46108	0
X3	0	0	1	0	0	1	<=	46108	0
Solution->	7382.128	0	11449.39	38725.87	41093.75	98.0392		98749.18	

Linear Programming Solution Screen

Gambar B 10 Hasil Optimasi Alternatif Pola Tanam 3 untuk Luas Optimum Masa Tanam Desember Periode 1
(Sumber: Hasil Output POM QM)

POM-QM for Windows - C:\Users\TARI\Desktop\BATUTEGL\OLAHAN ANIN\HASIL QM\ALT 3 RUPIAH\lin - [Data Table]

File Edit View Module Format Tools Window Help

87%

Step Solve

Anal 6.21 B I U 0000 0.0

Objective
☒ Maximize
☐ Minimize

Instruction
 Enter the name for this variable. Almost any character is permissible.

(unlabeled)

	PADI MT I	PADI MT II	PADI MT III	PAL MT I	PAL MT II	PAL MT III	RHS	Equation form
Maximize	45475000	45475000	45475000	9079800	9079800	9079800		Max 4.5475E+07PADI MT I +
nop 1	0	0	0.02	0	0	0.41	7480	.02PADI MT III + .41PAL MT
nop 2	0	0	0	0	0	0.23	12600	.23PAL MT III <= 12600
des 1	2.08	0	0	0.2	0	0	23100	2.08PADI MT I + .2PAL MT I
des 2	1.98	0	0	0.3	0	0	37400	1.98PADI MT I + .3PAL MT I
jan 1	1.64	0	0	0.33	0	0	48400	1.64PADI MT I + .33PAL MT
jan 2	0.25	0	0	0.4	0	0	55170	.25PADI MT I + .4PAL MT I
feb 1	0.34	0	0	0.45	0	0	55900	.34PADI MT I + .45PAL MT I
feb 2	0.53	0	0	0.37	0	0	76700	.53PADI MT I + .37PAL MT I
mar 1	0.39	0	0	0.3	0	0	58400	.39PADI MT I + .3PAL MT I
mar 2	0.57	0	0	0.18	0	0	46400	.57PADI MT I + .18PAL MT I
apr 1	0	0.41	0	0	0.22	0	46100	.41PADI MT II + .22PAL MT II
apr 2	0	0.19	0	0	0.33	0	29400	.19PADI MT II + .33PAL MT II
mei 1	0	0.06	0	0	0.53	0	34500	.06PADI MT II + .53PAL MT II
mei 2	0	0.06	0	0	0.6	0	29700	.06PADI MT II + .6PAL MT II
jun 1	0	2.5	0	0	0.72	0	31020	2.5PADI MT II + .72PAL MT II
jun 2	0	2.52	0	0	0.64	0	26300	2.52PADI MT II + .64PAL MT
jul 1	0	2.34	0	0	0.44	0	23730	2.34PADI MT II + .44PAL MT
jul 2	0	0.79	0	0	0.32	0	27400	.79PADI MT II + .32PAL MT II
ags 1	0	0	1.05	0	0	0.38	19100	1.05PADI MT III + .38PAL
ags 2	0	0	1.22	0	0	0.53	14300	1.22PADI MT III + .53PAL
sept 1	0	0	1.24	0	0	0.82	15200	1.24PADI MT III + .82PAL
sept 2	0	0	1.11	0	0	0.93	12800	1.11PADI MT III + .93PAL MT
okt 1	0	0	0.68	0	0	0.76	8230	.68PADI MT III + .76PAL MT
okt 2	0	0	0.37	0	0	0.65	4300	.37PADI MT III + .65PAL MT
X1	1	0	0	1	0	0	46108	PADI MT I + PAL MT I <=
X2	0	1	0	0	1	0	46108	PADI MT II + PAL MT II <=
X3	0	0	1	0	0	1	46108	PADI MT III + PAL MT III <=

Linear Programming Data Screen

Gambar B 11 Model Optimasi Alternatif Pola Tanam 3 untuk
 Keuntungan Optimum Masa Tanam Desember Periode 1
(Sumber: Hasil Output POM QM)

POM-QM for Windows - C:\Users\TARIN\Desktop\BATUTEQ\OLAHAN ANIN\HASIL QM\ALT 3 RUPIAH\lin - [Linear Programming Results]

File Edit View Module Format Tools Window Help

Print 100% Step Edit Data

Arial 8.25 0.0000 Dec

Objective
☒ Maximize
☐ Minimize

Instruction
 There are more results available in additional windows. These may be opened by using the WINDOW option in the Main menu.

(untitled) Solution

	RADI MT I	RADI MT II	RADI MT III	PAL MT I	PAL MT II	PAL MT III		RHS	Dual
nop 1	0	0	0.02	0	0	0.41	<=	7480	0
nop 2	0	0	0	0	0	0.23	<=	12600	0
des 1	2.08	0	0	0.2	0	0	<=	23100	19359150
des 2	1.98	0	0	0.3	0	0	<=	37400	0
jan 1	1.64	0	0	0.33	0	0	<=	48400	0
jan 2	0.25	0	0	0.4	0	0	<=	55170	0
feb 1	0.34	0	0	0.45	0	0	<=	55900	0
feb 2	0.53	0	0	0.37	0	0	<=	76700	0
mar 1	0.39	0	0	0.3	0	0	<=	53400	0
mar 2	0.57	0	0	0.18	0	0	<=	46400	0
apr 1	0	0.41	0	0	0.22	0	<=	46100	0
apr 2	0	0.19	0	0	0.33	0	<=	29400	0
mei 1	0	0.06	0	0	0.53	0	<=	34500	0
mei 2	0	0.06	0	0	0.6	0	<=	29700	0
jun 1	0	2.5	0	0	0.72	0	<=	31020	0
jun 2	0	2.52	0	0	0.64	0	<=	26300	3183466.0
jul 1	0	2.34	0	0	0.44	0	<=	23730	16005410
jul 2	0	0.79	0	0	0.32	0	<=	27400	0
ags 1	0	0	1.05	0	0	0.38	<=	19100	0
ags 2	0	0	1.22	0	0	0.53	<=	14300	0
sept 1	0	0	1.24	0	0	0.82	<=	15200	0
sept 2	0	0	1.11	0	0	0.93	<=	12800	40968470
okt 1	0	0	0.68	0	0	0.76	<=	8230	0
okt 2	0	0	0.37	0	0	0.65	<=	4300	0
X1	1	0	0	1	0	0	<=	46108	5207970
X2	0	1	0	0	1	0	<=	46108	0
X3	0	0	1	0	0	1	<=	46108	0
Solution-->	7382.128	8298.354	11531.53	38725.87	4481.478	0		1675255000000	

Linear Programming Solution Screen

Gambar B 12 Hasil Optimasi Keuntungan Optimum pada Model Alternatif 3
 (Sumber: Hasil Output POM QM)

POM-QM for Windows - C:\Users\TAR\Desktop\BATUTEGR\OLAHAN ANIN\HASIL QM\ALT 4 LUAS.lin - [Data Table]

File Edit View Module Format Tools Window Help

87%

Step Solve

Arif 8.21 B I U 0000 0.00

Objective
☒ Maximize
☐ Minimize

Instruction
 Enter the name for this variable. Almost any character is permissible.

(untitled)

	PADI MT I	PADI MT II	PADI MT III	PAL MT I	PAL MT II	PAL MT III	RHS	Equation form
Maximize	1	1	1	1	1	1		Max PADI MT I + PADI MT II +
nop 1	0	0	0.31	0	0	0.56	7480	.31PADI MT III + .56PAL MT
nop 2	0	0	0	0	0	0.35	12600	.35PAL MT III <= 12600
des 1	0	0	0	0	0	0.2	23100	.2PAL MT III <= 23100
des 2	1.98	0	0	0.2	0	0	37400	1.98PADI MT I + .2PAL MT I
jan 1	1.64	0	0	0.18	0	0	48400	1.64PADI MT I + .18PAL MT
jan 2	1.74	0	0	0.33	0	0	55170	1.74PADI MT I + .33PAL MT
feb 1	0.34	0	0	0.44	0	0	55900	.34PADI MT I + .44PAL MT I
feb 2	0.34	0	0	0.45	0	0	76700	.34PADI MT I + .45PAL MT I
mar 1	0.59	0	0	0.45	0	0	58400	.59PADI MT I + .45PAL MT I
mar 2	0.59	0	0	0.3	0	0	46400	.59PADI MT I + .3PAL MT I
apr 1	0.57	0	0	0.22	0	0	46100	.57PADI MT I + .22PAL MT I
apr 2	0	0.39	0	0	0.22	0	29400	.39PADI MT II + .22PAL MT II
mei 1	0	0.35	0	0	0.39	0	34500	.35PADI MT II + .39PAL MT II
mei 2	0	0.06	0	0	0.53	0	29700	.06PADI MT II + .53PAL MT II
jun 1	0	0.28	0	0	0.71	0	31020	.28PADI MT II + .71PAL MT II
jun 2	0	2.52	0	0	0.72	0	26300	2.52PADI MT II + .72PAL MT
jul 1	0	2.34	0	0	0.58	0	23730	2.34PADI MT II + .58PAL MT
jul 2	0	2.3	0	0	0.44	0	27400	2.3PADI MT II + .44PAL MT II
ags 1	0	1.05	0	0	0.37	0	19100	1.05PADI MT II + .37PAL MT
ags 2	0	0	1.03	0	0	0.38	14300	1.03PADI MT III + .38PAL
sept 1	0	0	1.45	0	0	0.6	15200	1.45PADI MT III + .6PAL MT
sept 2	0	0	1.14	0	0	0.82	12800	1.14PADI MT III + .82PAL
okt 1	0	0	0.89	0	0	0.74	8230	.89PADI MT III + .74PAL MT
okt 2	0	0	0.62	0	0	0.76	4300	.62PADI MT III + .76PAL MT
X1	1	0	0	1	0	0	46108	PADI MT I + PAL MT I <=
X2	0	1	0	0	1	0	46108	PADI MT II + PAL MT II <=
X3	0	0	1	0	0	1	46108	PADI MT III + PAL MT III <=

Linear Programming Data Screen

Gambar B 13 Model Optimasi Alternatif Pola Tanam 4 untuk
 Luas Optimum Masa Tanam Desember Periode 2
(Sumber: Hasil Output POM QM)

POM-QM for Windows - C:\Users\TAR\\Desktop\BATUTEGI\OLAHAN ANIN\HASIL QM\ALT 4 LUAS.in - [Linear Programming Results]

File Edit View Module Format Tools Window Help

100% 0.000 0.0

8.21

Objective
☒ Maximize
☐ Minimize

Note
 Multiple optimal solutions exist

(untitled) Solution

	RADI MT I	RADI MT II	RADI MT III	PAL MT I	PAL MT II	PAL MT III		RHS	Dual
nop 1	0	0	0.31	0	0	0.56	<=	7480	0
nop 2	0	0	0	0	0	0.35	<=	12600	0
des 1	0	0	0	0	0	0.2	<=	23100	0
des 2	1.98	0	0	0.2	0	0	<=	37400	0
jan 1	1.64	0	0	0.18	0	0	<=	48400	0
jan 2	1.74	0	0	0.33	0	0	<=	55170	0
feb 1	0.34	0	0	0.44	0	0	<=	55900	0
feb 2	0.34	0	0	0.45	0	0	<=	76700	0
mar 1	0.59	0	0	0.45	0	0	<=	59400	0
mar 2	0.59	0	0	0.3	0	0	<=	46400	0
apr 1	0.57	0	0	0.22	0	0	<=	46100	0
apr 2	0	0.39	0	0	0.22	0	<=	29400	0
mei 1	0	0.35	0	0	0.39	0	<=	34500	0
mei 2	0	0.06	0	0	0.53	0	<=	29700	0
jun 1	0	0.28	0	0	0.71	0	<=	31020	0
jun 2	0	2.52	0	0	0.72	0	<=	26300	1.3889
jul 1	0	2.34	0	0	0.58	0	<=	23730	0
jul 2	0	2.3	0	0	0.44	0	<=	27400	0
ags 1	0	1.05	0	0	0.37	0	<=	19100	0
ags 2	0	0	1.03	0	0	0.38	<=	14300	0
sept 1	0	0	1.45	0	0	0.6	<=	15200	0
sept 2	0	0	1.14	0	0	0.82	<=	12800	0
okt 1	0	0	0.89	0	0	0.74	<=	8230	0
okt 2	0	0	0.62	0	0	0.76	<=	4300	1.8129
X1	1	0	0	1	0	0	<=	46108	1
X2	0	1	0	0	1	0	<=	46108	0
X3	0	0	1	0	0	1	<=	46108	0
Solution-->	15830.56	0	6935.484	30277.44	36527.78	0		69571.27	

Linear Programming

Solution Screen

Gambar B 14 Hasil Optimasi Alternatif Pola Tanam 4 untuk Luas Optimum Masa Tanam Desember Periode 2
 (Sumber: Hasil Output POM QM)

POM-QM for Windows - C:\Users\TARI\Desktop\BATUTEG\OLAHAN ANIN\HASIL QM\ALT 4 RUPIAH\lin - [Data Table]

File Edit View Module Format Tools Window Help

87%

Step Solve

Anal 8.21 B I U 0000 0.0

Objective
☒ Maximize
☐ Minimize

Instruction
 Enter the name for this variable. Almost any character is permissible.

(unfilled)

	PADI MT I	PADI MT II	PADI MT III	PAL MT I	PAL MT II	PAL MT III	RHS	Equation form
Maximize	45475000	45475000	45475000	9079800	9079800	9079800		Max 4.5475E+07PADI MT I +
nop 1	0	0	0.31	0	0	0.56	7480	.31PADI MT II + .56PAL MT
nop 2	0	0	0	0	0	0.35	12600	.35PAL MT III <= 12600
des 1	0	0	0	0	0	0.2	23100	.2PAL MT III <= 23100
des 2	1.98	0	0	0.2	0	0	37400	1.98PADI MT I + .2PAL MT I
jan 1	1.64	0	0	0.18	0	0	48400	1.64PADI MT I + .18PAL MT
jan 2	1.74	0	0	0.33	0	0	55170	1.74PADI MT I + .33PAL MT
feb 1	0.34	0	0	0.44	0	0	55900	.34PADI MT I + .44PAL MT I
feb 2	0.34	0	0	0.45	0	0	76700	.34PADI MT I + .45PAL MT I
mar 1	0.59	0	0	0.45	0	0	58400	.59PADI MT I + .45PAL MT I
mar 2	0.59	0	0	0.3	0	0	46400	.59PADI MT I + .3PAL MT I
apr 1	0.57	0	0	0.22	0	0	46100	.57PADI MT I + .22PAL MT I
apr 2	0	0.39	0	0	0.22	0	29400	.39PADI MT II + .22PAL MT II
mei 1	0	0.35	0	0	0.39	0	34500	.35PADI MT II + .39PAL MT II
mei 2	0	0.06	0	0	0.53	0	29700	.06PADI MT II + .53PAL MT II
jun 1	0	0.28	0	0	0.71	0	31020	.28PADI MT II + .71PAL MT II
jun 2	0	2.52	0	0	0.72	0	26300	2.52PADI MT II + .72PAL MT
jul 1	0	2.34	0	0	0.58	0	23730	2.34PADI MT II + .58PAL MT
jul 2	0	2.3	0	0	0.44	0	27400	2.3PADI MT II + .44PAL MT II
ags 1	0	1.05	0	0	0.37	0	19100	1.05PADI MT II + .37PAL MT
ags 2	0	0	1.03	0	0	0.38	14300	1.03PADI MT III + .38PAL
sept 1	0	0	1.45	0	0	0.6	15200	1.45PADI MT III + .6PAL MT
sept 2	0	0	1.14	0	0	0.82	12800	1.14PADI MT III + .82PAL
okt 1	0	0	0.89	0	0	0.74	8230	.89PADI MT III + .74PAL MT
okt 2	0	0	0.62	0	0	0.76	4300	.62PADI MT III + .76PAL MT
X1	1	0	0	1	0	0	46108	PADI MT I + PAL MT I <=
X2	0	1	0	0	1	0	46108	PADI MT II + PAL MT II <=
X3	0	0	1	0	0	1	46108	PADI MT III + PAL MT III <=

Linear Programming

Data Screen

Gambar B 15 Model Optimasi Alternatif Pola Tanam 4 untuk
 Keuntungan Optimum Masa Tanam Desember Periode 2
 (Sumber: Hasil Output POM QM)

POM-QM for Windows - C:\Users\TAR\\Desktop\BATUTEG\OLAHAN ANIN\HASIL QM\ALT 4 RUPIAH.lin - [Linear Programming Results]

File Edit View Module Format Tools Window Help

Print 100% Step Edit Data

Anal 8.25 0.000 0.0

Objective
☒ Maximize
☐ Minimize

Instruction
 There are more results available in additional windows. These may be opened by using the WINDOW option in the Main menu.

(untitled) Solution

	RADI MT I	RADI MT II	RADI MT III	PAL MT I	PAL MT II	PAL MT III		RHS	Dual
nop 1	0	0	0.31	0	0	0.56	<=	7480	0
nop 2	0	0	0	0	0	0.35	<=	12600	0
des 1	0	0	0	0	0	0.2	<=	23100	0
des 2	1.98	0	0	0.2	0	0	<=	37400	20446740
jan 1	1.64	0	0	0.18	0	0	<=	48400	0
jan 2	1.74	0	0	0.33	0	0	<=	55170	0
feb 1	0.34	0	0	0.44	0	0	<=	55900	0
feb 2	0.34	0	0	0.45	0	0	<=	76700	0
mar 1	0.59	0	0	0.45	0	0	<=	58400	0
mar 2	0.59	0	0	0.3	0	0	<=	46400	0
apr 1	0.57	0	0	0.22	0	0	<=	46100	0
apr 2	0	0.39	0	0	0.22	0	<=	29400	0
mei 1	0	0.35	0	0	0.39	0	<=	34500	0
mei 2	0	0.06	0	0	0.53	0	<=	29700	0
jun 1	0	0.28	0	0	0.71	0	<=	31020	0
jun 2	0	2.52	0	0	0.72	0	<=	26300	0
jul 1	0	2.34	0	0	0.58	0	<=	23730	19433760
jul 2	0	2.3	0	0	0.44	0	<=	27400	0
ags 1	0	1.05	0	0	0.37	0	<=	19100	0
ags 2	0	0	1.03	0	0	0.38	<=	14300	0
sept 1	0	0	1.45	0	0	0.6	<=	15200	0
sept 2	0	0	1.14	0	0	0.82	<=	12800	0
okt 1	0	0	0.89	0	0	0.74	<=	8230	0
okt 2	0	0	0.62	0	0	0.76	<=	4300	73346780
X1	1	0	0	1	0	0	<=	46108	4990452.0
X2	0	1	0	0	1	0	<=	46108	0
X3	0	0	1	0	0	1	<=	46108	0
Solution->	15830.56	10141.03	6935.484	30277.44	0	0		1771362000000	

Linear Programming Solution Screen

Gambar B 16 Hasil Optimasi Keuntungan Optimum pada Model Alternatif 4
 (Sumber: Hasil Output POM QM)

Tabel B 6 Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola Tanam 1

Bulan	Periode	Jumlah Hari	Padi				Palawija			Total Q irigasi	Total Q irigasi	Total Q irigasi
			DR	DR	Luas daerah	Q perlu	DR	Luas daerah	Q perlu			
			lt/dt/ha	lt/dt/ha	Ha	lt/dt	lt/dt/ha	Ha	lt/dt			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	m3/dt	10^6 m3	
NOV	I	15	2.26	2.26	0	0.00	0.30	24933.33	7471.14	7471.14	7.47	9.68
	II	15	2.08	2.08	0	0.00	0.35	24933.33	8612.54	8612.54	8.61	11.16
DES	I	15	2.08	2.08	0	0.00	0.44	24933.33	10868.51	10868.51	10.87	14.09
	II	16	0.47	0.47	0	0.00	0.50	24933.33	12527.94	12527.94	12.53	17.32
JAN	I	15	0.15	0.15	0	0.00	0.41	24933.33	10252.02	10252.02	10.25	13.29
	II	16	0.44	0.44	0	0.00	0.33	24933.33	8215.60	8215.60	8.22	11.36
FEB	I	15	0.33	0.33	0	0.00	0.23	24933.33	5846.45	5846.45	5.85	7.58
	II	14	0.31	0.31	0	0.00	0.12	24933.33	3028.36	3028.36	3.03	3.66
MAR	I	15	0.21	0.21	0	0.00	0.19	24933.33	4628.60	4628.60	4.63	6.00
	II	16	0.21	0.21	0	0.00	0.30	24933.33	7372.99	7372.99	7.37	10.19
APR	I	15	0.00	0.00	3114.06	0.00	0.48	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	II	15	0.00	0.00	3114.06	0.00	0.55	0	0.00	0.00	0.00	0.00
MEI	I	15	2.23	2.23	3114.06	6932.74	0.61	0	0.00	6932.74	6.93	8.98
	II	16	2.22	2.22	3114.06	6920.26	0.53	0	0.00	6920.26	6.92	9.57
JUN	I	15	2.50	2.50	3114.06	7777.96	0.51	0	0.00	7777.96	7.78	10.08
	II	15	0.95	0.95	3114.06	2955.94	0.39	0	0.00	2955.94	2.96	3.83
JUL	I	15	0.83	0.83	3114.06	2592.82	0.33	0	0.00	2592.82	2.59	3.36
	II	16	0.99	0.99	3114.06	3084.42	0.44	0	0.00	3084.42	3.08	4.26
AGU	I	15	1.04	1.04	2386.75	2479.97	0.72	0	0.00	2479.97	2.48	3.21
	II	16	0.99	0.99	2386.75	2363.58	0.82	0	0.00	2363.58	2.36	3.27
SEP	I	15	0.97	0.97	2386.75	2304.94	0.95	0	0.00	2304.94	2.30	2.99
	II	15	0.59	0.59	2386.75	1401.46	0.83	0	0.00	1401.46	1.40	1.82
OKT	I	15	0.11	0.11	2386.75	251.71	0.46	0	0.00	251.71	0.25	0.33
	II	16	0.04	0.04	2386.75	92.42	0.31	0	0.00	92.42	0.09	0.13
								MAX	12527.94	12.53	17.32	
								MIN	0.00	0.00	0.00	
								Jumlah	117982.35	117.98	156.15	

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel B 7 Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola Tanam 2

Bulan	Periode	Jumlah Hari	Padi				Palawija			Total Q irigasi	Total Q irigasi	Total Q irigasi
			DR	DR	Luas daerah	Q perlu	DR	Luas daerah	Q perlu			
			lt/dt/ha	lt/dt/ha	Ha	lt/dt	lt/dt/ha	Ha	lt/dt			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
NOV	I	15	0.02	0.02	1078.47	22.96	0.29	45029.54	13157.77	13180.73	13.18	17.08
	II	15	2.08	2.08	1078.47	2246.78	0.23	45029.54	10527.77	12774.55	12.77	16.56
DES	I	15	2.08	2.08	1078.47	2239.09	0.30	45029.54	13634.61	15873.70	15.87	20.57
	II	16	1.98	1.98	1078.47	2138.47	0.44	45029.54	19628.50	21766.97	21.77	30.09
JAN	I	15	0.15	0.15	1078.47	158.13	0.40	45029.54	18047.05	18205.18	18.21	23.59
	II	16	0.25	0.25	1078.47	268.63	0.41	45029.54	18515.13	18783.76	18.78	25.97
FEB	I	15	0.53	0.53	1078.47	576.11	0.37	45029.54	16765.32	17341.43	17.34	22.47
	II	14	0.33	0.33	1078.47	355.22	0.23	45029.54	10558.67	10913.89	10.91	13.20
MAR	I	15	0.37	0.37	1078.47	396.96	0.18	45029.54	8028.81	8425.77	8.43	10.92
	II	16	0.41	0.41	1078.47	443.22	0.19	45029.54	8359.24	8802.46	8.80	12.17
APR	I	15	0.21	0.21	812.3	173.17	0.33	0	0.00	173.17	0.17	0.22
	II	15	-0.09	0.00	812.3	0.00	0.48	0	0.00	0.00	0.00	0.00
MEI	I	15	0.06	0.06	812.3	51.53	0.60	0	0.00	51.53	0.05	0.07
	II	16	2.22	2.22	812.3	1805.14	0.61	0	0.00	1805.14	1.81	2.50
JUN	I	15	2.50	2.50	812.3	2028.87	0.64	0	0.00	2028.87	2.03	2.63
	II	15	2.52	2.52	812.3	2045.34	0.51	0	0.00	2045.34	2.05	2.65
JUL	I	15	0.83	0.83	812.3	676.33	0.32	0	0.00	676.33	0.68	0.88
	II	16	0.79	0.79	812.3	645.46	0.33	0	0.00	645.46	0.65	0.89
AGU	I	15	1.24	1.24	7450.06	9271.90	0.53	0	0.00	9271.90	9.27	12.02
	II	16	1.02	1.02	7450.06	7592.66	0.72	0	0.00	7592.66	7.59	10.50
SEP	I	15	1.21	1.21	7450.06	9018.31	0.93	0	0.00	9018.31	9.02	11.69
	II	15	0.87	0.87	7450.06	6446.91	0.95	0	0.00	6446.91	6.45	8.36
OKT	I	15	0.44	0.44	7450.06	3259.48	0.65	0	0.00	3259.48	3.26	4.22
	II	16	0.04	0.04	7450.06	288.49	0.46	0	0.00	288.49	0.29	0.40
								MAX	21766.97	21.77	30.09	
								MIN	0.00	0.00	0.00	
								Jumlah	189372.05	189.37	249.64	

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel B 8 Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola Tanam 3

Bulan	Periode	Jumlah Hari	Padi				Palawija			Total Q irigasi	Total Q irigasi	Total Q irigasi
			DR	DR	Luas daerah	Q perlu	DR	Luas daerah	Q perlu			
			lt/dt/ha	lt/dt/ha	Ha	lt/dt	lt/dt/ha	Ha	lt/dt			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)			(11)
NOV	I	15	0.02	0.02	7382.13	157.18	0.29	38725.87	11315.82	11473.00	11.47	14.87
	II	15	-0.15	0.00	7382.13	0.00	0.23	38725.87	9053.99	9053.99	9.05	11.73
DES	I	15	2.08	2.08	7382.13	15326.56	0.30	38725.87	11725.91	27052.46	27.05	35.06
	II	16	1.98	1.98	7382.13	14637.82	0.44	38725.87	16880.71	31518.53	31.52	43.57
JAN	I	15	1.64	1.64	7382.13	12120.89	0.40	38725.87	15520.65	27641.54	27.64	35.82
	II	16	0.25	0.25	7382.13	1838.77	0.41	38725.87	15923.21	17761.98	17.76	24.55
FEB	I	15	0.34	0.34	7382.13	2497.55	0.37	38725.87	14418.35	16915.91	16.92	21.92
	II	14	0.53	0.53	7382.13	3928.21	0.23	38725.87	9080.56	13008.77	13.01	15.74
MAR	I	15	0.39	0.39	7382.13	2879.33	0.18	38725.87	6904.86	9784.19	9.78	12.68
	II	16	0.57	0.57	7382.13	4222.90	0.19	38725.87	7189.03	11411.93	11.41	15.78
APR	I	15	0.41	0.41	0	0.00	0.33	41093.75	13660.77	13660.77	13.66	17.70
	II	15	0.19	0.19	0	0.00	0.48	41093.75	19598.61	19598.61	19.60	25.40
MEI	I	15	0.06	0.06	0	0.00	0.60	41093.75	24604.27	24604.27	24.60	31.89
	II	16	0.06	0.06	0	0.00	0.61	41093.75	25005.38	25005.38	25.01	34.57
JUN	I	15	2.50	2.50	0	0.00	0.64	41093.75	26372.55	26372.55	26.37	34.18
	II	15	2.52	2.52	0	0.00	0.51	41093.75	20774.05	20774.05	20.77	26.92
JUL	I	15	2.34	2.34	0	0.00	0.32	41093.75	13313.07	13313.07	13.31	17.25
	II	16	0.79	0.79	0	0.00	0.33	41093.75	13598.62	13598.62	13.60	18.80
AGU	I	15	1.05	1.05	11449.4	12006.66	0.53	98.04	51.58	12058.24	12.06	15.63
	II	16	1.22	1.22	11449.4	14021.23	0.72	98.04	70.48	14091.71	14.09	19.48
SEP	I	15	1.24	1.24	11449.4	14241.69	0.93	98.04	91.58	14333.26	14.33	18.58
	II	15	1.11	1.11	11449.4	12710.31	0.95	98.04	93.11	12803.42	12.80	16.59
OKT	I	15	0.68	0.68	11449.4	7805.54	0.65	98.04	63.98	7869.52	7.87	10.20
	II	16	0.37	0.37	11449.4	4245.12	0.46	98.04	45.29	4290.41	4.29	5.93
								MAX	31518.53	31.52		43.57
								MIN	4290.41	4.29		5.93
								Jumlah	397996.19	398.00		524.85

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel B 9 Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola Tanam 4

Bulan	Periode	Jumlah Hari	Padi				Palawija			Total Q irigasi	Total Q irigasi	Total Q irigasi
			DR	DR	Luas daerah	Q perlu	DR	Luas daerah	Q perlu			
			lt/dt/ha	lt/dt/ha	Ha	lt/dt	lt/dt/ha	Ha	lt/dt			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	
NOV	I	15	0.31	0.31	15830.56	4966.40	0.56	30277.44	17048.68	22015.08	22.02	28.53
	II	15	-0.15	0.00	15830.56	0.00	0.35	30277.44	10548.64	10548.64	10.55	13.67
DES	I	15	-0.07	0.00	15830.56	0.00	0.20	30277.44	5943.60	5943.60	5.94	7.70
	II	16	1.98	1.98	15830.56	31389.98	0.20	30277.44	6145.11	37535.09	37.54	51.89
JAN	I	15	1.64	1.64	15830.56	25992.57	0.18	30277.44	5390.37	31382.94	31.38	40.67
	II	16	1.74	1.74	15830.56	27614.62	0.33	30277.44	9886.57	37501.19	37.50	51.84
FEB	I	15	0.34	0.34	15830.56	5355.86	0.44	30277.44	13276.03	18631.89	18.63	24.15
	II	14	0.34	0.34	15830.56	5323.10	0.45	30277.44	13568.16	18891.26	18.89	22.85
MAR	I	15	0.59	0.59	15830.56	9391.18	0.45	30277.44	13485.64	22876.82	22.88	29.65
	II	16	0.59	0.59	15830.56	9403.48	0.30	30277.44	9042.16	18445.64	18.45	25.50
APR	I	15	0.57	0.57	0	0.00	0.22	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	II	15	0.39	0.39	0	0.00	0.22	0	0.00	0.00	0.00	0.00
MEI	I	15	0.35	0.35	0	0.00	0.39	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	II	16	0.06	0.06	0	0.00	0.53	0	0.00	0.00	0.00	0.00
JUN	I	15	0.28	0.28	0	0.00	0.71	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	II	15	2.52	2.52	0	0.00	0.72	0	0.00	0.00	0.00	0.00
JUL	I	15	2.34	2.34	0	0.00	0.58	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	II	16	2.30	2.30	0	0.00	0.44	0	0.00	0.00	0.00	0.00
AGU	I	15	1.05	1.05	6935.48	7273.04	0.37	0	0.00	7273.04	7.27	9.43
	II	16	1.03	1.03	6935.48	7134.93	0.38	0	0.00	7134.93	7.13	9.86
SEP	I	15	1.45	1.45	6935.48	10062.52	0.60	0	0.00	10062.52	10.06	13.04
	II	15	1.14	1.14	6935.48	7930.78	0.82	0	0.00	7930.78	7.93	10.28
OKT	I	15	0.89	0.89	6935.48	6179.29	0.74	0	0.00	6179.29	6.18	8.01
	II	16	0.62	0.62	6935.48	4265.35	0.76	0	0.00	4265.35	4.27	5.90
								MAX	37535.09	37.54	51.89	
								MIN	0.00	0.00	0.00	
								Jumlah	266618.06	266.62	352.97	

(Sumber: Hasil Perhitungan)



Anindita Hanalestari Setiawan,
Penulis dilahirkan di Banyuwangi pada tanggal 5 Juni 1995, merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Dharma Wanita (Lampung), SD Al-Kautsar (Lampung), SMP Negeri 2 (Lampung), dan SMA Negeri 2 (Lampung). Setelah lulus dari SMA Negeri 2 Bandar Lampung tahun 2013, Penulis diterima di Jurusan Teknik Sipil FTSP ITS melalui jalur SNMPTN dan terdaftar dengan NRP 31 13 100 015. Di Jurusan Teknik Sipil ini Penulis mengambil bidang studi Hidrologi. Semasa perkuliahan, Penulis aktif dalam berbagai kepanitiaan di Himpunan Mahasiswa Sipil (HMS) ITS dan kegiatan kampus, serta aktif dalam kepanitiaan seminar nasional dan internasional.